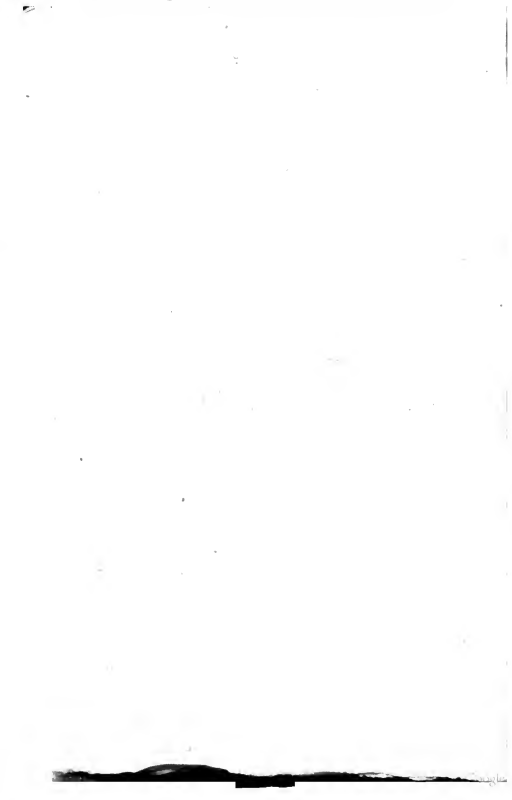
ELEMENTI

DI

FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

PARTE PRIMA.

ELEMENTI

DI

FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA

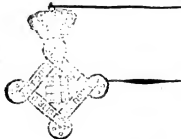
DI

GIUSEPPE JACOPI

P. PROFESSORE

NELLA

R. UNIVERSITA DI PAVIA.

AD USO DELLE UNIVERSITA
DEL REGNO D'ITALIA.

PAVIA, MDCCCXI,
DALLA STAMPERIA GALEAZZI.

PREFAZIONE.

Scrivo questo libro elementare ad oggetto, che quelli i quali dedicare si vogliono allo studio della medicina, abbiano una guida nella loro fisiologica instituzione, corredata delle necessarie ed utili cognizioni di notomia comparativa. Negli scorsi anni, non essendovi, nè in Italia nè altrove, un' opera che comprenda le due nominate facoltà, fisiologia *e* notomia comparativa, *io doveva additare ai miei uditori per guida allo studio della fisiologia gli elementi di questa scienza scritti dal signor Richerand, perchè estesi coll' ordine medesimo che io soglio seguire nelle mie lezioni, come si vedrà fra poco; e per quello della notomia comparativa, non poteva esitare sulla scelta*

dell' opera del signor Cuvier, che al giorno d' oggi è certamente il complesso più esatto ed esteso che esista, di nozioni anatomiche di tal fatta. Ma per tacere del costo forse soverchio delle citate opere e della difficoltà che alcuni possono incontrare ad intenderle, per cagione della lingua non nostra in cui sono scritte, l' esservi disgiunte la fisiologia e la notomia comparativa, è stato il motivo precipuo, per cui mi sono determinato a tentare di riunirle in un solo libro: nel che riuscendo, potrò lusingarmi d' aver reso un utile servigio all' Italia, dandole un libro che, riguardo al progetto della riunione della fisiologia e della notomia comparativa, può dirsi nuovo. Le nozioni d' altronde anatomiche e fisico-chimiche d' oggidì sono e per iscoperte e per teorie da queste derivate, sì accresciute in confronto di quelle degli andati tempi, e se ne riconoscono sì moltiplicati e stretti i rapporti colla fisiologia, che per

instituire un fisiologo, le opere di uomini grandi, quella stessa dell' Haller, non sono più opportune; ed è questo un altro motivo, per cui ho tentato di redigerne una da sostituirsi a quelle.

Il piano dell' opera è lo stesso che quello a cui mi sono attenuto sempre nelle mie pubbliche lezioni già da nove anni. Ho avuta la compiacenza di vederlo in tutta la sua estensione rigorosamente adottato dal signor Richerand, l' opera del quale sono sette anni che ha veduta la luce. Ecco brevemente qual sia questo piano.

Tutte le funzioni della macchina animale ponno ridursi a due classi. Si ascrivono alla prima classe tutte le funzioni che risguardano l' individuo; alla seconda, quelle che più particolarmente spettano alla di lui specie. Le funzioni della prima classe vogliono essere suddivise in due ordini, assegnando al primo tutte quelle, dall' esercizio delle quali direttamen-

te la conservazione dell'individuo dipende, e che con un solo vocabolo diconsi assimilatrici, *quali sono* la introduzione della sostanza alimentare nel corpo, o sia la suzione, la deglutizione preceduta in molti animali dalla masticazione, la digestione, l'assorbimento, la circolazione, la respirazione, la secrezione e la nutrizione. *Al secondo ordine delle funzioni della prima classe si ascrivono tutte quelle per le quali l'animale non solo vive, ma sa di vivere, e si mantiene in rapporto coi molti oggetti che lo circondano. Appartengono quindi a questo ordine di funzioni quelle* degli esterni organi per le sensazioni, del sistema nervoso, del cervello, del moto animale, della voce, e, quanto all'uomo, della loquela. *La suddivisione in due ordini, che ha luogo per le funzioni della prima classe, lo ha pure per quelle della seconda. Appartengono al primo ordine delle funzioni della seconda classe quelle, che interessano i due*

individui generanti, accoppiamento, *cioè*, e concepimento. *Al secondo ordine poi delle funzioni della seconda classe riduconsi quelle che risguardano la femmina soltanto ed il prodotto del concepimento*. *Quindi* tutte le funzioni dell'utero durante la gravidanza; *quindi* le osservazioni dei fenomeni che presenta il feto nella sua dimora nell'utero; *quindi* il parto; *poscia* l'allattamento. *Giunto il bambino a tanto da poter vivere una vita propria indipendentemente dalla madre, è opportuno l'osservarlo in quella tenera età, e accompagnarlo poi per tutte le fasi della vita nella* infanzia *cioè*, *nella* pubertà, *nella* virilità, *nella* vecchiaja, *nella* decrepitezza, *riconoscendo i fenomeni che ciascuna età offre a considerare, e particolarmente alla pubertà la* menstruazione *nelle femmine della specie umana*, *ed il* temperamento *che è vario ne' varj individui de' due sessi. E siccome la schiatta umana è sparsa ovunque sulla superficie*

della terra, giova vederne quei caratteri, che distinguendo nazione da nazione, appunto nazionali si dicono. Quando l'uomo sia stato considerato sotto tutti gl' indicati rapporti, è tale il corredo di fisiologiche nozioni che si è acquistato, che allora sì è lecito il farsi a parlare della vita e della morte, *all' opposto di quanto praticasi comunemente dagl' institutori in fisiologia, de' quali è costume il premettere lunghi discorsi sulla vita, sul principio vitale; discorsi i quali non ponno assolutamente intendersi da chi sia ancora digiuno delle fisiologiche dottrine.*

E nelle mie lezioni, e conseguentemente in questa opera, persuaso, anzi convinto della utilità che la fisiologia ritrae dalla notomia comparativa, ad ogni ragionamento fisiologico io faccio precedere l' anatomica descrizione comparativa degli organi che la eseguiscono, ricercandone i più semplici conosciuti in natura, e montando a mano a mano dai

più semplici ai più composti, percorrendo la scala degli esseri animali dal polipo o pianta animale persino all' uomo. Quanti oggetti ho potuto, e quanti potrò osservare per me medesimo, e raccogliere nel museo di notomia comparativa affidatomi nella Regia Università di Pavia, tanti ho descritti e descriverò, onde derivarne utili induzioni relative alla fisiologia dell' uomo; ma molti oggetti non ho veduti, e molti forse giammai potrò per me stesso vedere, e di questi mi è stato forza prenderne da altri le descrizioni, e particolarmente dal signor Cuvier, che è troppo esatto osservatore, perchè possa esser lecito dubitar punto della verità delle medesime. So bene che le descrizioni di notomia comparativa da me fatte sugli animali i più semplici, a motivo delle somme differenze che passano sotto molti rapporti fra di essi e gli animali che diconsi comunemente perfetti, *saranno involute necessariamente da una oscurità che*

non potrebbe diradarsi altrimenti, che col presentare le figure degli oggetti descritti: ma siccome questo libro è scritto per la scuola, e nella scuola si fanno le relative ostensioni degli animali de' quali parlasi; così e per questo motivo, ed anche a fine di non rendere il libro medesimo soverchiamente voluminoso e costoso, ho creduto di dovere ommettere per ora il pensiero di corredarlo di tavole, non abbandonando però del tutto l'idea di farlo a miglior tempo.

Ed intanto, a sussidio di chi non può osservare gli animali che anatomicamente andrò descrivendo, ho indicate le tavole di varj autori che li rappresentano. E nella descrizione comparativa di cotesti animali non mi sono già io fatto carico d'inchiudere nel mio libro tutte le moltissime zoologiche osservazioni registrate nelle opere del signor Cuvier e di altri: molte e molte ve ne hanno, le quali sin qui non ispargono lume veruno sulla umana fisiologia,

e di queste ho giudicato vano il par lare in un' opera, lo scopo della quale è di riuscire utile, anzichè soverchiamente ricca di cognizioni, non conducenti d' altronde allo stesso fine. Debbo altresì avvertire che siccome il signor Cuvier non ha potuto attenersi in tutto al sistema linneano, così io ho dovuto scostarmene seguendo il nominato autore, onde trarre utilità dalla di lui opera di notomia comparativa.

Nel redigere poi i ragionamenti fisiologici che io faccio succedere alle anatomiche descrizioni, ho avuto sempre di mira che la dottrina appaja nel suo vero aspetto. Non teorie ipotetiche, non congetture assai spesso figlie di immaginazione, non linguaggio il più delle volte misterioso, ho io adottato; ma mi sono studiato di esporre nudo il fatto, onde chiaro si vegga quanto l'uomo e collo studio, e colla intensa ed accurata osservazione è giunto a sapere nella scienza di sè stesso, quale è la fisiologia,

e quanto ancora a lui rimanga di ignoto.

Queste poche cose premesse, in esecuzione del piano sopra indicato mi accingo a trattare delle funzioni assimilatrici.

ELEMENTI

DI

FISIOLOGIA E NOTOMIA COMPARATIVA.

ARTICOLO PRIMO.

Della Fame e della Sete.

La macchina animale, finchè un principio animatore ne mantiene in giuoco le molteplici ruote, meravigliosamente in essa disposte, resiste efficacemente agli esterni agenti e fisici e chimici, i quali indarno vorrebbero agire su quella, come sulla morta e brutta materia. Ciò che dicesi della intera macchina animale vivente, non può dirsi delle parti delle quali essa è formata. Queste parti cedono a poco a poco alla azione dissolvente dell' aria, e quasi direi si logorano pel continuo movimento, dal quale sono mai sempre

agitate. Quindi la necessità di ristaurarle riparandone il continuo danneggiamento; quindi l' attitudine nella macchina animale vivente di fare rinascere in sè stessa le parti, a misura che queste disperdonsi, assimilando loro con istupendo processo le sostanze nutrienti estratte dagli alimenti. E' orribile il quadro che offre a considerare un uomo o un animale condannato all' assoluta astinenza dal cibo persino ad una morte atroce, quale è quella che è conseguenza della inedia; conseguenza più o meno sollecita, a norma del grado più o meno elevato che l' animale occupa nella scala degli esseri; ma per tutti, niuno eccettuato, immancabile, che che si dica di molti e di parecchi persino della specie umana, che per un tempo ben lungo narrasi avere impunemente tollerata l' astinenza (1).

Sempre provvida la natura, quasi non volesse affidare al capriccio d' un animale la di lui conservazione, lo avverte di tempo in tempo della necessità in cui egli si trova, di riparare sè medesimo ristaurandosi; e gli avvertimenti, coi quali lo invita a soddisfare

(1) Dumas, t. IV, pag. 60.

all'obbligo menzionato, sono due sensazioni: una delle quali diciamo *fame*, ed è quando il bisogno si riferisce ad un solido alimento; l'altra *sete*, quando ad un fluido.

Quanto alla prima di queste due sensazioni, la *fame*, si osservi che essa è preceduta da altra sensazione piacevole, detta propriamente *appetito*. La natura ci astringe a conservarci pria col piacere, poscia col dolore. Ci solletica colla sensazione dell'appetito, nella quale quasi previamente gustiamo le grate sensazioni del palato, e riserva la sensazione della fame, che è un vero bisogno, quindi molesto, per colui che resiste al dolce avvertimento dell'appetito. E questa chiamata è più o meno pressante, secondo che è maggiore o minore il bisogno della riparazione. L'appetito in fatti è più che nell'adulta e nella vecchia età vivo nella fanciullezza e nella gioventù. Tale è pure nelle persone dedite a laboriosi esercizj di corpo. Tace invece negli animali letargici, poichè in questi non avvi bisogno di ristauro nelle parti che non perdono. E si riferisce la sensazione dell'appetito piuttosto all'una che all'altra sostanza alimentare,

desiderando di tal maniera l' animale quel cibo che è più opportuno a conservarlo.

Ma di quali mezzi si serve ella Natura, onde destare negli animali il senso dell' appetito, che non appagato cangiasi in *fame*? Per tacere delle molte opinioni dei fisiologi su questo articolo, farò menzione soltanto di quelle che di recente sonosi adottate da alcuni. Il signor Richerand ha opinato, che la sensazione dell' appetito e della fame debba considerarsi come puramente nervosa; sensazione, che dallo stomaco per simpatia si faccia sentire a tutte le altre parti, ed intrattenendo vivo l' eccitamento dello stomaco medesimo in cui principalmente risiede, sia causa che in esso si determini un afflusso d' umori maggiore del consueto. Questa teoria è appoggiata all' osservazione d' un uomo il quale, se assorto si trovi in profonde meditazioni o comunque distratto, non prova il senso della fame e si dimentica di cibarsi. Sia lecito riflettere che questa osservazione prova bensì la influenza, che il sistema nervoso ha sulla sensazione di cui trattasi, nè potria non averla; ma non prova che il sistema nervoso si

trovi per sè solo in quello stato, cui corrisponde la sensazione della fame, senza che una qualche cagione estrinseca al sistema medesimo abbia indotta in lui quella modificazione dello stato suo conducente alla percezione del senso di appetito e di fame. Il signor Dumas attribuisce la sensazione della fame ad un movimento inutile, ad un vano conato di suzione fatto dalle boccucce dei vasi assorbenti dello stomaco, e s' induce in tale pensiero, perchè ha riconosciuta somma attività ad assorbire nei linfatici degli animali morti di fame. Ma questa grande attività dei linfatici negli animali morti di fame non sarebbe egli più conforme alla nostra maniera di vedere, il riguardarla piuttosto quale effetto, che quale cagione prossima della fame, siccome opportunamente riflette il signor Foderé? Se mi si accorda, dirò che parmi tanto assurdo il volere spiegare il fenomeno in questione, ricorrendo a teorie del tutto meccaniche, quanto il volere prescindere onninamente da ogni stimolo, che meccanicamente e forse chimicamente agisca sui nervi dello stomaco, e svegli in essi quell' eccitamento cui la sensazione dell' appetito da prima,

indi quella della fame corrisponda. Certa cosa è che, quando ci si fa sentire alquanto pressante il senso della fame, proviamo una molesta sensazione alla regione dello stomaco, quasi che questo viscere fosse stirato in basso, nè va disgiunto da un senso ottuso, a dir vero, e lontano, ma pure spiacevole di dolore. Non trovo irragionevole, non trovo improbabile che lo stato di molestia, in cui devonsi trovare necessariamente nell' indicata circostanza i nervi dello stomaco, dipenda da un certo tal quale stiramento di essi, cagionato dall' abbandono in cui si trova lo stomaco a ventre vôto; e può persuadere che ciò realmente accada, l' osservare che il senso della fame si sèda almeno per qualche tempo, cingendosi strettamente il ventre con una fascia, o bevendo acqua, o coricandosi sul dorso, o piegandosi molto all' innanzi raccorciando in certa guisa il ventre. Non trovo irragionevole, non trovo improbabile che quegli umori, i quali, o poco o troppo, sempre fluiscono nello stomaco onde servire alla digestione, non trovandovi cibi sui quali agire, e divenuti sempre più stimolanti per la successiva perdita delle loro parti

più fluide, affettino in guisa le estremità nervose dello stomaco, che ne derivi quel loro stato, cui le sensazioni dell' appetito e della fame corrispondono; nè si opponga che, passata di qualche tempo l' ora in cui suolsi prendere il cibo, la sensazione della fame cessa di farsi provare, mentre dovrebbe, derivandola dall' esposte cagioni, farsi tanto più molesta, quanto più si tarda a soddisfarla; poichè potrebbe rispondersi alla obiezione, che per avventura lo stomaco si avvezza a quello stimolo, siccome è d' ogni parte viva l' abituarsi tanto agli stimoli loro applicati, da non più sentirli, e d' altronde può allora l' abitudine spiegare la sua influenza. E sotto questo rapporto la sensazione della fame è una sensazione nervosa: e qual potrebbe essere se non tale? ma non per sè medesima eccitatasi nel sistema nervoso che, secondo Richerand, sarebbe, in questo caso, attivo e passivo. Non è poi maraviglia che la sensazione di cui si tratta, senta la influenza dell' abitudine. Non è su di essa soltanto, ma generalmente su d' ogni operazione della macchina animale che l' abitudine influisce. E perciò non cagioni meraviglia, se ad ore

determinate proviamo appetito; se l' uomo laborioso anche nei giorni d' ozio e di riposo prova assai viva la sensazione dell' appetito all' ora in cui suole prendere cibo nei giorni di travaglio; se diverse sostanze l' ammorzano, come, per esempio, l' oppio e i forti eccitanti, essendo il senso della fame subordinato alle leggi generali della eccitabilità; se la medesima immaginazione, e la volontà vi influiscono: di fatto l' impressione d' un oggetto disgustoso richiamata semplicemente alla memoria fa svanire l' appetito non sòlo, ma induce ripugnanza ad ogni sorta di cibo. Le meditazioni profonde, i divertimenti, le forti passioni rendono ottuso l' appetito; le lesioni del cervello, la legatura dei nervi dello stomaco lo fanno assolutamente cessare; e viceversa questa sensazione ha una manifesta influenza persino sulle morali facoltà. Quegli che è molto molestato dall' appetito o dalla fame, è torpido, inerte; la memoria diviene mal ferma, fredda la immaginazione, incerta l' attenzione, superficiale la riflessione, inesatto il giudizio. Pare adunque da quanto sopra, che riguardo alle sensazioni dell' appetito e della fame, debbano riguardarsi

derivate da alcuni stimoli, che esistenti nello stomaco affèttino i nervi di questo viscere in modo, che si dia luogo sul principio alla percezione d' una sensazione piacevole anzichè no, quale è la sensazione dell' appetito, e poscia a quella d' una sensazione molesta, la fame.

La sensazione della setè è quella che c' invita a introdurre nel nostro corpo un fluido. La necessità di bere è non meno pressante, che quella di mangiare, nè si può prestar fede ai molti racconti di persone, le quali si sono astenute dal bere per parecchi giorni, per mesi, per anni.

Universalmente si conviene dai fisiologi dipender la sete da spessimento di umori, o dalla quantità di questi non sufficiente par obblinire le fauci, l' esofago, il ventricolo, e per diluire convenientemente la massa del sangue. Un senso molestissimo d' arsura, di siccità costituisce la sete, la quale si ammorza bevendo, perchè l' acqua o il fluido qualunque introdotto nel corpo, supplisce in certa maniera agli umori salivali, a quelli dell' esofago e dello stomaco, e si mesce al sangue diluendolo.

E' chiaro da ciò, perchè la sete si faccia assai molesta quando esistono

nello stomaco certe sostanze, le quali nel passare la cavità delle fauci, trattenendovisi alquanto, abbiano sollecitamente cagionata un' abbondante secrezione di saliva, per cui in certa guisa essicate le sorgenti di questo umore, si provi il senso della sete, come, per esempio, quando si mangiano alici. E' chiaro altresì perchè la sete accompagni tutti quegli esercizj di corpo nei quali è copiosa la traspirazione, nelle marce sotto il sole cocente, nei cammini polverosi, nelle febbri inflammatorie, nel diabete, nella idropisia. La influenza nervosa poi si manifesta sul sentimento della sete, non altrimenti che su quello della fame.

ARTICOLO II.

Delle varie maniere, colle quali gli animali introducono nel loro corpo l' alimento.

Qualunque sia la sostanza ohe un animale appetisca, e dalla quale egli estragga i principj atti a nudrirlo, deve necessariamente, onde serva all' uopo, introdurla in sè medesimo, perchè

vi subisca molti cangiamenti, sottoponendolo a lunghe e complicate elaborazioni, mercè gli organi a ciò destinati. Quindi la *deglutizione* precede la *digestione*, siccome questa precede la *nutrizione*.

Quanto alla prima, gli organi pei quali si eseguisce, sono varj nei varj animali, diversa essendo la loro struttura, diversa la loro maniera di vivere, e diverso pure il genere d'alimento che da essi si prende.

Molti fra gli animali privi di *locomozione* attraggono il cibo che deve nutrirli, e lo ingojano quale alla loro bocca si presenta. Lo stesso anche fanno molti altri animali, abbenchè dotati della facoltà di cambiare di luogo. Essi cibandosi d'alimento fluido, non si servono per introdurlo nel corpo, che degli organi di suzione, e questi o sono *inermi* o *armati*, secondo che l'animale assorbe il fluido senza dovernelo estrarre da un corpo solido che lo rinchiuda, o è nella necessità di ferire cotesto corpo solido, affinchè ne scaturisca il fluido da assorbirsi. Altre numerose famiglie di animali si cibano di un solido alimento, e non basterebbero loro i soli organi di su-

zione o *inermi* o *armati*, poichè questo solido alimento spesso è costituito da altri animali che, vivi, sono destinati prede di quelli che se ne pascono, e d'altronde è di necessità il farli in pezzi, che possano entrare e scorrere lungo gli organi della *deglutizione* fino a quelli per la *digestione*. Perciò molti animali hanno guarnita l' esterior parte degli organi della *deglutizione* di mascelle e di denti atti ad afferrare e trattenere la preda, per indi intera o tutt' al più fatta a brani, non masticata, ingojarla. Per ultimo, v' hanno molti altri animali, i quali si cibano anch' essi di solido alimento, ma pria d' inghiottirlo, lo rompono, lo dividono e ne fanno nelle fauci una maniera di pasta, che poscia s' inghiotte, e questa funzione, che precede nei detti animali la *deglutizione*, dicesi propriamente *masticazione*. Quindi hanno essi e mascelle e denti opportunamente disposti e variati a norma del solido alimento da masticarsi, ed hanno organi destinati a fornire la necessaria quantità d' umore salivale, per impastare il triturato alimento e formarne il bolo alimentare da inghiottirsi.

Della Suzione *Polipi*.

I polipi di mare forniscono l' esempio del primo modo d' introduzione dell' alimento nel corpo, attraendolo con singolare artificio verso la propria bocca, condannato essendo l' animale a rimanersi sempre in un luogo. Ciascun polipo a quella estremità con cui può uscire dalla sua terrosa celletta (per lo più i polipi di mare sono rivestiti da croste terrose formate in guisa che a ciascuno di essi una cellula corrisponde) ha concentricamente disposti d' ordinario dodici filamenti, ai quali si è dato il nome di *braccia* o *tentoni*. Immerso il piccolo animale nell' acqua, agita gli anzidetti tentoni in modo, che formasi tutt' all' intorno un vortice, il di cui centro è la bocca dell' animale medesimo. I corpicciuoli notanti nell' acqua raggirata in vortice dai tentoni in movimento, non possono non cadere nell' aperta bocca dell' animale che gl' inghiottisce. Quei corpicciuoli che formano l' alimento del polipo tenuissimi essendo e piccolissimi, non abbisognano di essere ulteriormente sminuzzati dall' animale che deve pascersene, e quindi a maniera di un fluido alimento esso col particolare descritto

movimento di *suzione* gl' introduce nel corpo (1).

Zoofiti. E tale è pure presso a poco il meccanismo, con cui prendono il cibo quei zoofiti in genere, che trovansi alla condizione del polipo, privi, cioè, della *locomozione*, come le actinie o anemoni di mare (2).

Polipi d' acqua dolce. Presso a poco lo stesso accade anche nel polipo d'acqua dolce, abbenchè questo si muova guizzando per l'acqua, e cambiando di luogo (3).

Infusorj. Lo stesso nel più gran numero degli animali infusorj, e particolarmente nel rotifero sì bene osservato dallo Spallanzani (4).

Vermi marini. Molti dei vermi marini, quali sono le arenicole, le anfinome, le anfitriti, le serpule, cibandosi di fluido alimento, non lo introducono nel loro corpo con altro meccanismo che con quello della *suzione*.

Vermi elmintici. Ed è parimente col moto di *suzione* che si riempiono di sostanza alimentare le idatidi, o sia quelle vesciche fatte di tessuto contrattile, ed aventi in una

(1) Cuvier, Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux., pl. XIV.
Leske, tab. X fig. 3.
(2) Cuvier, Liv. et plan. cit.
(3) Trembley, mem. II e Baker, pag. 105.
(4) Cuvier, Tableau élément. planc. cit.

parte un foro all' estremità di un collo più o meno lungo, guarnito di un cerchiello fatto di sostanza alquanto più resistente di quella che forma le pareti dell' animale. Questi nuota nel fluido che deve nudrirlo, ed artificiosamente rannicchiato in sè stesso da prima, indi allungato, sugge quel fluido nel quale tiene immerse le labbra. Tutte le tenie che Blok dice *inermi*, succhiano i fluidi nutritivi nell' egual modo, e così pure li succhiano anche le tenie *armate*, se non se queste con quell' uncino di cui hanno guarnita la bocca succhiante, pare si attacchino e feriscano le viscere dell' animale, a spese del quale si procacciano esse la nutrizione (1).

Fra i vermi elmintici la bocca od organo di *suzione* armato riscontrasi in modo singolare nel lombrico tondo dell' uomo. La bocca ha un orlo circolare leggermente rilevato, composto di sostanza quasi cartilaginea. Osservato codesto orlo nella faccia interna, vi si rimarcan tre papillette disposte in triangolo. Ciascuna delle menzionate papille ha una punta triangolare, la natura

(1) Brera, Dei Vermi, t. 1, 2, 4 e 5.

della quale è veramente cornea: e le tre punte insieme riunite formano uno stromento feritore acutissimo, che l'animale fa sortire dall'orificio della bocca, onde inzeccarlo nella parte da ferirsi: il fluido che esce dalla ferita, è dal lombrico assorbito non per una, ma per tre bocche, restando fra l'uno e l'altro dente un foro, pel quale nelle fauci dell'animale si penetra e da quelle all'esofago. Da questa anatomica nozione non è difficile l'intendere e perchè i lombrici viventi entro un animale gli cagionino frequentemente dolori atroci, presentando sintomi terribili; e perchè possano essi, siccome non di rado si osserva, attraversare alcuni visceri di compatta e ferma tessitura, qual è, per esempio, un ventriglio d'una gallina, nel quale osservo alcuni gordj, che dall'interno di quel viscere si sono aperta una via onde uscirne, pertugiandone le robuste pareti (1).

Vermi terrestri.

Fra i vermi che vivono a spese di altri animali è da rimarcarsi l'organo di *suzione* della sanguisuga (2). La bocca

(1) Non so che i tre denti del lombrico siano stati da altri esattamente descritti. Quanto all'orificio della bocca, v. Redi e Valisnieri.

(2) Thomas, memoire pour servir a l'histoire des sangsues.

è formata da un labbro tagliato a penna da scrivere, e tutto pieghettato, per cui applicato alla parte, dalla quale la sanguisuga vuole suggere sangue, le si adatta esattissimamente. Al di sotto del labbro vi hanno tre prominenze disposte in triangolo. Ciascuna porta un arco cartilagineo, e questo sostiene una sega le di cui punte sono acutissime e dure. Qualora la sanguisuga si serve di cotesti stromenti per ferire la parte dell' animale di cui vuol succhiare il sangue, non è una puntura, ma una lacerazione, appunto come con una sega, ch' essa vi pratica; quindi assai spesso le piccole ferite fatte dalle sanguisughe sono dolorosissime; assai spesso le piccole piaghe si fanno luride e difficili a cicatrizzarsi. Comunque poi la ferita siasi fatta, n'esce il sangue, e la sanguisuga lo introduce nel suo corpo col noto movimento di suzione. Nella famiglia dei vermi, alcuni hanno l'organo della deglutizione armato, non di stromenti feritori, quali sono quelli della tenia armata, del lombrico, della sanguisuga, ma bensì di stromenti atti a rompere l'alimento che è solido, e ridurlo in pezzi da potersi poi inghiottire; ma di questi vermi parlerò più opportunamente fra poco.

Moluschi. Siccome fra i vermi alcuni hanno inerme, ed altri armato l' organo di deglutizione; così questa varietà ha pur luogo nella famiglia dei moluschi. Molti moluschi nudi, come le doridi, e forse il numero più grande dei moluschi testacei, come i buccini, le volute, hanno una tromba carnosa, cilindrica e conica, che è loro utilissima per afferrare da lungi gli alimenti; e questa tromba non è limitata ai movimenti di flessione e di estensione pei quali ora si accorci, ora si allunghi, ma può rientrare nel corpo dell' animale, rovesciandosi in sè stessa come un dito di guanto, o come le corna di una lumaca (1).

Nei moluschi acefali, quali sono le ascidie, le bifore, le ostriche, e simili, la bocca non ha che un bordo circolare e carnoso (2).

Nei moluschi gasteropodi, per esempio, le lumache, l' aplissia, le tritonie, la bocca non è che una fenditura longitudinale, i margini carnosi della quale tengono luogo di labbra, e ricuoprono una sola mascella in forma

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., t. V, planche xxxv. fig. 1, 2, 3, 4 e 5.

(2) Cuvier, Tableau élément. pl. x.

di mezza luna, della quale parlerò fra poco, siccome descriverò allora le mandibole dei moluschi cefalopodi, quali sono la seppia, il polpo, il calamaro. In questi l'apertura della bocca è circondata da un cerchio carnoso e dentato, che nasconde del tutto, quando piaccia all'animale, le due mandibole testè menzionate (1).

Insetti.

Degl'insetti, al pari che i vermi ed i moluschi, alcuni non hanno che il semplice organo di *suzione*; altri hanno quest'organo armato di stromenti per ferire; ed altri pria d'inghiottire l'alimento, lo rompono per mezzo di mandibole e mascelle collocate al principio dell'organo della *deglutizione*. Fra i primi, parecchi insetti succhiano i fluidi nutritivi mercè una tromba membranosa aggirata a spirale; altri hanno una tromba terminata in due labbri carnosi; altri hanno un becco rigido rinchiuso in una guaina. In insetti di altre famiglie l'organo di *suzione* è fatto da una tromba carnosa divisa alla estremità in due labbra più o meno prolungate, le quali si applicano alla parte dell'animale ovvero del vegetabile, dalla

(1) Cuvier, ouvrag. cit., pl. IX.

quale l'insetto vuole succhiare un fluido per nudrirsi: alla radice della tromba descritta sono attaccati due tentoni, e tra questi è collocata una scaglia appuntata, che può servire anch' essa a ferire, ma che il più delle volte è destinata a coprire altri stromenti assai più di lei pungenti ed atti a ferire. Presso a poco è questa la disposizione dell' organo per succhiare nel pulce, nella mosca, nel tafano, nella zecca. Il pidocchio non ha che un sorbitojo rinchiuso in una guaina (1).

Della introduzione d'un alimento solido nel corpo senza masticarlo.

Fin qui si è fatto parola di quegli animali, che per nutrirsi succhiano fluide sostanze, e ciò per mezzo d'organi di *suzione* o *inermi*, o *armati*. Ora dirò brevemente di quelli che cibandosi e di fluidi e di solidi alimenti, hanno organi atti a rompere i secondi e farne dei pezzi da potersi inghiottire.

Vermi ed insetti a mascelle.

E primieramente fra i vermi ve ne sono molti dotati di *mascelle* assai robuste. In alcune nereidi della grande specie, per esempio, l'apertura dell' esofago è guernita di otto pezzi calcari, i quali tengono luogo di *mandibole* e

(1) Cuvier, ouvr. cit. pl. XIII. Leske, tav. XI, fig. 4.

di *mascelle*. In altre specie di nereidi l' orlo dell' esofago in forma di un cerchio musculoso sostiene molte punte cornee, solide, disposte circolarmente, ed in modo che possono strisciare le une sulle altre. In altre finalmente, oltre ciò, vi hanno degli uncini entro l' esofago, e pare che l' animale possa rovesciare l' esofago medesimo in guisa, che gli uncini fuor usciti cerchino ed afferrino a modo di tenaglie l' alimento; lo che fatto, ritirando l' animale l' esofago, necessariamente la fatta preda è forzata ad entrare nel di lui corpo. E riguardo agl' insetti, giova osservare che alcuni dell' ordine dei *neuropteri*, non hanno nè organi di *suzione*, come quegl' insetti de' quali si è già parlato, nè *mascelle* come quelli de' quali si parlerà. I detti insetti sono dalla natura destinati a vivere per brevissimo tempo in istato perfetto, ed appena quanto basta per accoppiarsi e deporre le uova. Durante una vita sì corta non abbisognano di mangiare; quindi non hanno che una bocca, per così dire, sbozzata ed imperfetta, avendovi dei vestigi di *mandibole*, ma queste membranose ed attaccate tutto il lungo del labbro inferiore. Tale è la condizone

della tignuola d' acqua. Non è già così in quelli che di solido alimento si nutrono: hanno essi due o più paja di *mascelle* laterali collocate le une avanti le altre, o le une sovra le altre. Queste *mascelle* degl' insetti si muovono dall' infuori all' indentro, e viceversa, in linea orizzontale. Le *mascelle* del primo pajo, che sogliono essere di tutte le più robuste, diconsi propriamente *mandibole*, restando il nome di *mascelle* a quelle delle paja susseguenti. I granchi, per esempio, pel massimo numero hanno alla loro bocca cinque o sei paja di stromenti i quali, movendosi lateralmente in un piano orizzontale, devono considerarsi per *mascelle*. Nei granchi a corta coda e ripiegata, le *mascelle* esteriori sono piane, e con esattezza riavvicinate fra loro. Nei granchi a lunga coda ciascuna delle due *mascelle* esterne è prismatica, robusta. Variano poi le forme e la configurazione della parte triturante nei diversi granchi, come nell' astaco, nell' eremita ecc. Negl' insetti d' altri ordini corredati di *mascelle* le cose stanno presso a poco come nei citati insetti crostacei, se non se ordinariamente, oltre le *mandibole*, non hanno che un solo

pajo di *mascelle*, e s' incontrano poi molte differenze nella configurazione e nella forza delle *mandibole* e delle *mascelle* anche fra individuo ed individuo dello stesso ordine (1).

Echinodermi.

Nella famiglia degli echinodermi le asterie non hanno nè *mascelle* nè *denti*. La loro bocca non è che un' apertura rotonda e membranosa, che conduce allo stomaco per un brevissimo esofago; e quantunque le spine della superficie esterna del corpo più vicine alla bocca possano, piegandosi verso questa, servire a ritenere ed introdurvi la preda, pure non possono riguardarsi quai *denti*. Sono alla condizione delle asterie, le oloturie, le siponcle. Gli echini poi o ricci di mare, al foro cui corrisponde la bocca, hanno cinque *denti*, ciascuno piantato all'esterna estremità d' una *mascella*. Ai movimenti delle cinque *mascelle*, e conseguentemente dei cinque *denti*, presiedono dieci paja di muscoli, per l'azione de' quali cotesti *denti* ora reciprocamente s'avvicinano, ed ora si scostano (2).

(1) Cuvier, Tableau element., pl. XII, Anatom. comp., pl. XXX, fig. 4 à 12.
Leske, Oper. cit., t. II., tav. XI, fig. 1 e 2.

(2) Cuvier, Tableau élément., plan. XIV., Anat. comp., t. V, pl. XXXIII, fig. 1, 2 et 3.
Monro, an. Fishes, tab. XLIII, fig. 1, tab. XLIV, fig. 3, 13, 16 et 17.

Molluschi a mascelle.

Per ultimo, nella famiglia dei molluschi, fra i gasteropodi, tutte le lumache hanno una sola *mascella* a forma di mezza luna, il bordo concavo della quale è finamente dentato; ed i cefalopodi, seppia, polpo, calamaro hanno due *mascelle*, che bene si paragonerebbero al becco di un pappagallo. Sono composte di una doppia lamina veramente cornea, spessa, robusta, e di un colore bruno fosco: si rendono tanto più sottili, quanto più si allontanano dal margine triturante, e si perdono nella massa carnosa che forma la bocca del mollusco. E' con questi vigorosi stromenti che i molluschi cefalopodi schiacciano i granchi, e le conchiglie per pascersi degli animali in esse rinchiusi (1).

Si muovono nei molluschi cefalopodi le *mascelle* dall' alto al basso, e viceversa, in senso opposto che negl' insetti, e così pure si muovono le *mascelle* degli animali che dai naturalisti diconsi *vertebrati*, cioè pesci, rettili, uccelli e mammali.

Pesci.

Quanto ai pesci, tutti hanno due *mascelle* mobili nella indicata maniera, e

(1) Cuvier, Tableau élément., pl. IX.

ciò che è degno di rimarco si è, che tanto la superiore, quanto la inferiore ha libertà di movimento, per cui un pesce nell'aprire la bocca nell'istesso tempo solleva la *mascella* superiore, ed abbassa la inferiore.

Generalmente parlando, tutti i pesci hanno le *mascelle* armate di *denti*: alcuni però ne sono privi, per esempio, lo storione. Vi è poi grandissima varietà e nel numero, e nella forma, e nella collocazione dei *denti* nei pesci che ne sono forniti.

Fra i pesci cartilaginosi piani molte raje, per esempio, la torpedine, la clavata, hanno le *mascelle* ricoperte di *denti*, e questi disposti in modo che volentieri si paragonerebbero ad un lavoro a musaico. Negli squali i denti non sono incassati in ossei alveoli, ma bensì le loro radici sono infossate in corrispondenti cellule membranose, e queste da un muscolo che circonda le basi dei *denti* possono essere smosse in guisa, che essi vi stiano nascosti e quasi sepolti, e possano, piacendo all'animale, rilevarsi e servire ai di lui bisogni. Ogni *dente* è piano, triangolare, e i margini ne sono finamente tagliati a sega; quando lo squalo è adul-

to ha sei ranghi di *denti*. Così nello squalo della grande specie, o cane di mare, nello squalo squatina ecc. Nei pesci branchiosteghi i *denti* sono ora fatti a cuneo e larghi, ed ora compressi; per esempio, nella rana pescatrice *denti* lunghi, uncinati, acuti veggonsi nella *mascella* superiore, nella quale stanno disposti a tre ranghi, e nella inferiore a due; e *denti* poi robustissimi veggonsi pure al palato sovra due durissime ed oblunghe cartilagini situate vicino all'apertura dell'esofago. La lingua spessa e breve è ricoperta di simili *denti* atti a trattenere e ferire i piccoli pesci, che artificiosamente la rana pescatrice introduce nelle proprie amplissime fauci. Nei pesci apodi, quali sono l'anarico lupo, l'anguilla, il grongo, i *denti* sono grossi, conici, e misti a *denti* appuntati. La murena elena non ha che *denti* compressi, taglienti ed acuti. Nei pesci jugulari (gado asello, merluccio, uranoscopo ecc.) i *denti* sono uncinati, numerosissimi, e sparsi ovunque nelle fauci, non che sulle *mascelle*. Nei pesci toracici, come nella triglia, nella sogliola, i *denti* sono variatissimi; molti però gli hanno smussati e rotondi, come per esempio, lo

sparo aurato. Nei pesci addominali, per ultimo, come il ciprino, il salmone, la trota, la tinca, il luccio, i moltissimi *denti* sono uncinati acutissimi, e ne hanno ricoperte le fauci per sino alla posteriore apertura di esse. In genere può dirsi che i *denti* dei pesci sono stromenti terribili, coi quali essi afferrano, uccidono la loro preda, e ne fanno dei pezzi suscettibili di passare per l' esofago allo stomaco (1).

Rettili.

I rettili e per la conformazione delle ossa delle loro *mascelle*, e pel modo di movimento delle *mascelle* stesse, possono dividersi in due ordini. Al primo possono ascriversi tutti quei rettili, i quali delle due non hanno mobile che l'inferiore *mascella*, come per esempio, fra i rettili pedati le tartarughe, le rane, le salamandre, le lucerte; e fra i serpi, gli angui e le anfisbene. Al secondo ordine appartengono quei rettili, i quali hanno mobili ambedue le *mascelle*, come sono i colubri e tutti i serpenti velenosi. Rispetto poi ai *denti* dei rettili, alcuni fra i rettili pedati non ne hanno di sorta, per esempio, le tartarughe, nelle quali le *mascelle* sono all' estremità rivestite d' un astuccio cor-

(1) Monro, oper. cit., tav. VI, XXII ed altre.

neo, e cotesto astuccio ha i bordi o semplicemente taglienti, o con piccole dentature a modo di sega, o rozzamente tagliati a grosse punte irregolari. L' estremità anteriore poi della *mascella* ora è rotonda, ora terminata a punta adunca, come quella d' un rostro. I rospi non hanno *denti* alle *mascelle*: la rana ha il margine della *mascella* superiore tagliato a minutissima sega, ed ha altresì denti al palato disposti in una linea trasversale interrotta. Le salamandre hanno tagliato a modo di finissima sega i margini di ambedue le *mascelle*, ed i *denti* palatini sono in due lunghe linee paralelle. L'angue, le lucerte, il coccodrillo hanno le *mascelle* guarnite di *denti*, e questi d' ordinario acuti ed uncinati; quindi opportunissimi ad afferrare, trattenere e fare in pezzi la sostanza alimentare da inghiottirsi, e mancano in parecchi di questi rettili i *denti* palatini. Oltre questi *denti* poi, altri rettili hanno i *denti canini* o *denti del veleno*; come, per esempio, il crotalo, la vipera. Questi hanno in ciascun lato alla parte anteriore superiore della testa un osso mobile, che fa parte della *mascella* superiore. Nel detto osso sono scavati due

alveoli non separati l' uno dall' altro che da un' immobile lamina ossea. Stanno nei menzionati alveoli *i denti del veleno*, che nella vipera sono talvolta quattro per ogni lato, di rado tre, e soventemente due. Fuori degli alveoli alla base dei grossi *denti canini*, sonovi or sei, or sette ed ora otto piccoli *denti* disposti in modo, che quelli i quali più vicini si trovano ai menzionati alveoli, sono anche meglio formati e più duri degli altri che ne sono più lontani. Sì i *denti canini* che gli altri, sono ricoperti da una guaina fatta di un robusto tessuto contrattile. Cotesta guaina è aperta alla estremità, ed ivi si ripiega in guisa che forma una specie di orlo spesse volte dentato. Ciascun *dente canino* è uncinato, ed è nella sua parte anteriore e convessa tubulato per servire alla trasfusione del veleno nella parte ferita d'un animale, siccome pure posteriormente e nella parte concava vi è praticata una cavità, in cui e nervi e vasi sanguigni sono ricevuti. Col tubo anteriore del *dente canino* comunica l' estremità anteriore del condotto escretore proveniente dalla vescichetta che è destinata a contenere il veleno por-

tatovi da altro canaletto derivato da una ghiandola, ufficio della quale è la preparazione del veleno medesimo. Un muscolo assai forte si stacca dalla *mascella* inferiore, e descrivendo un arco, va ad inserirsi nella *mascella* superiore. La vescica del veleno è tutta coperta dal muscolo menzionato, per cui ogni qual volta esso si contragga (lo che accade quando l'animale mordendo chiude con forza le *mascelle*), è tanto ella compressa contro l'osso della *mascella* superiore cui sta appoggiata, che non può non seguirne l'espressione del veleno contenutovi, e quindi il passaggio di detto veleno nel condotto escrettore, e da questo nel *dente canino*, che propriamente non è che l'estremità del condotto escrettore medesimo (1).

Uccelli. Ora degli uccelli. Hanno questi due *mascelle* che verticalmente si muovono, ed oltre all'essere mobili più o meno ambedue, le aliquote parti di esse muovonsi le une sulle altre. Nello scheletro di un volatile, guardandone la testa alla sua base, si riconosce che la *ma-*

(1) Vedi le tavole di Rosel. La tavola v di Scarpa *de auditu et olfactu*, e quelle di Felice Fontana.

scella superiore si articola col cranio per mezzo di quattro lamine ossee. Le due larghe interne formano la volta del palato; le due esterne più ristrette e più lunghe delle prime possono paragonarsi alle *arcate zigomatiche* Queste lamine od archi non appoggiano immediatamente sul cranio. Gl' interni si articolano ciascuno sur un piccolo osso oblungo, la di cui figura varia assai. Questo piccolo osso portasi all' infuori ed all' indentro, e muovesi in una piccola cavità particolare praticata in altro osso che tiene luogo d' apofisi perpendicolare della *mascella* inferiore, e che dicesi osso *quadrato*. Le lamine esterne o *archi zigomatici* s' articolano anch' essi con quest' osso, che di tale maniera diviene il centro del moto delle due *mascelle*. Risulta dall' unione di queste ossa una leva a varj pezzi singolarissima, e disposta in modo che la *mascella* inferiore non può abbassarsi, senza che la superiore non sia forzata ad elevarsi; e ciò succede anche meglio, perchè la *mascella* superiore si unisce coll' osso frontale per via d' una o più lamine ossee sottili ed elastiche, le quali si piegano, come farebbe un osso di balena. Del

resto queste *mascelle* così nei volatili disposte non portano *denti*: rivestite in vece di cornea sostanza costituiscono il *becco*. I diversi gradi di durezza, la diversa configurazione del *becco* dà molti lumi sulle abitudini e sul genere d'alimento che gli uccelli prescelgono. Gli uccelli erbivori, per esempio, cigno, oca, hanno il *becco* piano terminato da un bordo quasi cartilagineo e tagliato a sega, atto ad incidere le erbe: i granivori, come, per esempio, la gallina, hanno un *becco* leggermente concavo, del quale si servono come d'un cucchiajo all' intromissione nelle fauci dei semi vegetabili de' quali si nutrono. I carnivori hanno un forte *becco*, adunco, acutissimo, detto propriamente *rostro*, del quale unitamente agli artigli si servono per afferrare e sbranare quegli animali che formano il loro pasto (1).

Poppanti. Nei poppanti, i quali tutti hanno due *mascelle*, l'inferiore soltanto è mobile, facendo la superiore un tutto col cranio. In genere la *mascella* inferiore in tutti i poppanti è composta di due

(1) Cuvier, Tableau élément. pl. VI. Scarpa, oper. cit., tav. III.

pezzi insieme riuniti anteriormente per mezzo di una sutura. Tale sutura che rimane per lo più visibile nei makis, nei carnivori, eccettuato il pipistrello, negli sdentati, nei rosicanti, nelle foche, nei cetacei, si perde presto negli elefanti, nelle scimie e nell' uomo. Per tale unione di due pezzi risulta la *mascella* inferiore umana, e quella degli ora menzionati animali fatta ad arco, le di cui estremità si ricurvano dal basso all' alto.

L' angolo fatto anteriormente nella *mascella* di cui parlasi, dall' unione dei due pezzi che la costituiscono, è vario a norma del prolungamento maggiore o minore delle branche della *mascella* medesima; e queste branche poi sono più o meno prolungate secondo il numero e la grandezza dei *denti incisivi* e *canini*, o il difetto di alcuni o di tutti questi *denti*. Varia ancora secondo che le due branche o sono riunite per un lungo tratto, o semplicemente colle loro estremità. Fra i cetacei nel delfino, per esempio, l' angolo di riunione delle branche della *mascella* inferiore è tanto più acuto, quanto più queste branche sono per lungo tratto anteriormente ravvicinate. Nella

balena è ottuso. Nei carnivori, nelle foche, nei rosicanti l' angolo anteriore della *mascella* inferiore è più acuto che quello della *mascella* inferiore delle scimie, nelle quali il bordo alveolare di detta *mascella* è obliquo all' innanzi. Quasi simile è quello del negro, nel quale il bordo alveolare molto rilevato, ingrossa necessariamente le labbra, e forma il *muso*. Nell' europeo l' arco del mento è assolutamente rotondo, e il suo margine inferiore è più sporgente all' infuori di quello che lo sia il bordo alveolare, e ne risulta la forma propria del *mento*.

Generalmente parlando, in tutti li poppanti la *mascella* inferiore ha due branche orizzontali continuate nei processi perpendicolari, terminati ciascuno nel processo *coronoide*, e nel *condilo articolare*. Ed i processi perpendicolari, e le apofisi coronoidee sono tanto più larghe ed estese quanto più sono vigorose le potenze muscolari destinate a portare con forza la *mascella* inferiore contro la superiore; e valga in prova l' esempio dei carnivori paragonati ai quadrupedi poppanti di altre famiglie. I tatous, gli ornitorinchi, i formichieri, i cetacei non hanno

nella loro *mascella* inferiore processi perpendicolari.

Devesi pure, relativamente alla *mascella* inferiore dei poppanti, osservare in quale rapporto stiano fra loro l' *apofisi coronoidea*, ed il *condilo articolare*. Nei cetacei il processo che corrisponde al *coronoide*, è vicinissimo al *condilo articolare*; così pure nei carnivori, nei quali il processo *coronoide* s' innalza obliquamente all' indietro, penetra nella *fossa temporale*, sorpassa l'*arco zigomatico*, e si porta sulla stessa linea del *condilo articolare*. All' opposto il *coronoide* è lontano dal *condilo* nei rosicanti. E' chiaro che questa circostanza deve influire sulla maggiore o minore facilità de' movimenti della *mascella* inferiore, o, per lo meno, nel maggiore o minore dispendio di forza nell' eseguirne i movimenti e nel superare le varie resistenze.

E riguardo ai movimenti della *mascella* inferiore dei poppanti, risulta dall' esame comparativo che i carnivori l' hanno articolata col cranio in modo che i soli movimenti di *abbassamento* e di *elevazione* le sono concessi, e questi bastano ad animali, l' abitudine dei quali è l' arrestare, uccidere, e fare a

brani la preda da essi ingollata senza masticarla; che nei rosicanti, e per la direzione del *condilo articolare*, alla quale corrisponde la direzione della *cavità articolare*, e pel modo di articolazione, la *mascella* inferiore, oltre ai moti di *abbassamento* e di *elevazione*, facilmente può scorrere in linea orizzontale dall' indietro all' innanzi, e viceversà: movimento opportunissimo per limare e rodere coi *denti incisivi* le sostanze più dure; che i frugivori, i ruminanti, le scimie e l' uomo pel modo di articolazione della *mascella inferiore*, oltre ai moti di *abbassamento*, di *elevazione*, di *protrusione all' innanzi*, di *retrazione*, godono dei movimenti di *rotazione*, o *laterali*, quelli propriamente pei quali le sostanze alimentari non solo si rompono, ma si triturano, si masticano.

Alle osservazioni comparative fatte sulla *mascella* inferiore dei poppanti si uniscano ora quelle relative ai *denti* dei poppanti medesimi.

I *denti* o sono *semplici* o *semicomposti* o *composti*. Intendesi per *dente semplice* quello che consta di sostanza ossea rivestita fuori della gengiva dello *smalto* che non penetra punto nell' interno

della parte ossea. Tali sono, per cagion d'esempio, i *denti* umani. Il *dente semicomposto* è pur fatto di sostanza ossea e di smalto; ma questo, oltre al rivestirla, penetra in essa sino ad una certa profondità. Sono tali i *denti molari* dei ruminanti. Il *dente composto* è quello in cui la sostanza ossea e lo smalto sono tanto fra loro intersecati e misti, che in qualunque senso il dente si tagli, si tagliano sempre e l'una e l'altra sostanza. Tali sono i *denti molari* dell'elefante.

I *denti* dei poppanti, relativamente alla forma, dividonsi in *incisivi*, *canini*, *molari*. Tale divisione può applicarsi al più gran numero degli animali de' quali parliamo; ma siccome in alcuni i *denti* analoghi, per esempio, agl' *incisivi* non hanno un margine tagliente, quale il vocabolo *incisivo* vorrebbe esprimere, ed in altri sarebbe difficile il distinguere esattamente gli *incisivi* dai *canini*, o questi dai *molari*; così si è convenuto di chiamare *incisivi* tutti i *denti* piantati nelle ossa *inframmascellari* della *mascella* superiore, e quelli che vi corrispondono nella *mascella* inferiore: e quantunque non vi siano *denti* nell' indicato tratto

della *mascella* superiore, diconsi ciò nondimeno *incisivi* quelli della inferiore; *canini* quelli che immediatamente tengono dietro agl' *incisivi*, senza lasciare grandissimo spazio; e *molari* tutti quelli che trovansi nel fondo delle fauci. Allorquando alcuni *denti* si prolungano notabilmente fuori delle fauci, non si chiamano più *denti*, ma *zanne*.

Ciò premesso, giova osservare che non tutti i poppanti hanno *denti*. Ne mancano quelli i quali, pel genere loro proprio d' alimento, non ne abbisognano. Il narvalo e la balena, per esempio, fra i cetacei sono privi di *denti*. Il primo ha due lunghissime *zanne* d' osso durissimo, contorte a spira, colle quali si batte cogli altri animali marini. Si pasce di vermi e di piccoli pesci che ingoja interi, non altrimenti che la balena, la quale ha nella *mascella* superiore settecento lamine cornee sì al bordo, che alla sommità, divise in setole, dette propriamente *fanoni*, e nel commercio *ossa di balena*. Le dette lamine rendono la superficie interna delle fauci dell' animale tutta aspra al segno, che i piccoli pesci, introdottivi vivi ed in gran numero, non trovano dalle fauci medesime un modo d' uscita. Il fisetere

macrocefalo¹, ed il delfino focena, i quali si cibano d'aringhe, di sgombri e simili, hanno in ciascuna *mascella* quarantasei *denti* conici acuti, ed atti ad afferrare ed uccidere, non che sbranare, il pesce predato. L'orca che si pasce d'altri cetacei e di grosse sfoglie, oltre un acuto aculeo della lunghezza spesso di sei piedi, col quale ferisce ed uccide la preda, ha in ciascuna *mascella* quaranta *denti* larghi ed ottusi, coi quali sembra che possa triturare, sminuzzare la sostanza alimentare.

Nell' ordine dei bruti, il formichiere e la manide, siccome in quello dei cetacei il narvalo e la balena, sono del tutto privi di *denti*, nutrendosi essi di formiche, che ingannano con singolare artificio, e che ingojano intere in gran numero. L'armadillo poi, il quale si nutre di frutti, di scorze d'albero, ed anche di carni, è bensì privo di *denti anteriori* e dei *canini*, ma ha in ciascuna *mascella* da ambe le parti, sette od otto *denti molari* corti e cilindrici, la struttura e forma dei quali indica abbastanza la loro attitudine ad eseguire la triturazione d'una sostanza alla loro azione sottoposta. Il bradipo manca anch'esso dei *denti anteriori*; ma oltre

cinque *denti molari*, che ha in ciascuna *mascella* da ambe le parti, è fornito dei *denti canini* solitarj, alquanto ottusi e più lunghi dei *molari*. L' elefante ed il tricecco hanno, come il bradipo, le *mascelle* senza *denti* anteriormente, e solo guarnite dei *molari* e dei *canini*, che propriamente sono *zanne* anzichè *denti*.

I poppanti dell' ordine delle fiere hanno in ciascuna *mascella* per lo più sei *denti anteriori* acuti, e da ciascuna parte dei medesimi un *dente canino* lungo, conico, ed alquanto incurvato. I *denti molari* in questi poppanti sono stretti, e terminano in una o più punte, per cui diconsi *bicuspidati*, *tricuspidati*. Così nella foca, nel cane, nel gatto, nella viverra, nella lontra, nell' orso, nel didelfio, nella talpa, nel sorice, nel vespertilio.

Questo apparato dei *denti* delle fiere, tutti atti ad afferrare, ferire, sbranare, rompere le sostanze più dure, ma non a *masticarle*, fa un bel contrapposto a quello dei *denti* dei poppanti, che per una loro proprietà diconsi *ruminanti*. Tali sono il cammello, il muschio, il cervo, l' antilopa, la capra, il bue. In ciascuno di questi animali il margine della *mascella* inferiore porta

anteriormente otto *denti*, i quali meritamente, e dal luogo che occupano, e dalla loro figura diconsi *incisivi*. Nella *mascella* superiore, in quel tratto che corrisponde ai *denti incisivi* della inferiore, non vi ha *dente* alcuno, e soltanto la *mascella* superiore fa ivi un poco di rialzo atto a reagire contro i *denti incisivi* della inferiore. L'una e l' altra *mascella* poi posteriormente è guernita in ogni lato di sei *denti molari*, a superficie larga, ed in certo modo scannellata. Cotesti *denti* pel libero movimento di *rotazione*, di cui gode la mascella inferiore nei ruminanti, sono opportunissimi a triturare e sminuzzare finamente le sostanze vegetabili già prima strappate e tagliate dai *denti incisivi*.

Non è molto diversa da quella dei ruminanti la dentatura di quei mammali, che diciamo rosicanti, quali sono l' istrice, il porcellino d' India, il castoro, il topo, la marmotta, il ghiro, lo scojattolo, il lepre, il coniglio ed altri. Questi animali hanno anteriormente in ciascheduna *mascella* due *denti incisivi*. Quelli della superiore sono ricurvi dall' alto al basso all' opposto di quelli della inferiore, incurvati

dal basso all' alto; e sì gli uni che gli altri finiscono con un margine taglientissimo. Qualora la bocca dell' animale è chiusa, i *denti incisivi* della *mascella* superiore col loro bordo tagliente non trovansi a contatto con quello dei *denti incisivi* della inferiore, ma bensì sono dinanzi a questi in guisa, che gl' *incisivi* dell' inferiore *mascella* non toccherebbero punto gl' *incisivi* della superiore, se questi ultimi non avessero nella loro interna superficie un risalto, contro il quale urtano i margini dei *denti incisivi* della inferiore. Ambedue le *mascelle* dei rosicanti hanno un lungo tratto dietro i *denti incisivi* descritti, privo di *denti*; indi sì l' una *mascella* che l' altra ha in ogni lato cinque, e per lo più sei *denti molari* ottusi, a superficie larghe, e trasversalmente solcate.

I poppanti dell' ordine delle bestie, quali sono il cavallo, il porco, il tapiro, l' ippopotamo, il rinoceronte, hanno in ambedue le *mascelle* i *denti anteriori* ottusi e troncati, a differenza dei *denti incisivi* dei ruminanti e dei rosicanti. Il cavallo ha sei *denti anteriori* in ciascuna *mascella*; i superiori sono quasi orizzontali, gl' inferiori sono

obliquamente diretti dal basso all' alto. I *canini* nel cavallo sono solitarj, e distanti sì dai *denti anteriori*, come dai *posteriori* o *molari*. Diconsi *scaglioni*, e ne è priva la femina. I *denti molari* del cavallo non differiscono da quelli dei ruminanti, vale a dire, servono opportunissimamente alla *masticazione* dell' erbe e delle frugi, delle quali promiscuamente il cavallo si pasce. Il porco ha anteriormente nella *mascella* superiore quattro *denti* convergenti, sei nella inferiore prominenti. In ciascuna *mascella* ha in ogni lato una *zanna*, e quelle della inferiore *mascella* sono più lunghe di quelle della superiore. Il tapiro ha dieci *denti anteriori* ottusi in ciascuna *mascella*. L' ippopotamo ha quattro *denti anteriori* in ciascuna *mascella*; quelli della superiore sono disposti a pajo, stando l' un pajo distante dall' altro; quelli della inferiore sono prominenti, e i due di mezzo sono più lunghi dei due laterali; i *denti canini* sono solitarj, e quelli della *mascella* inferiore sono più grandi di quelli della superiore. Il rinoceronte non ha che due *denti anteriori* in ambe le *mascelle*.

Per ultimo, i poppanti dell' ordine dei primati, quali sono le scimie e l' uomo,

hanno nelle loro *mascelle* associate le varie maniere di dentatura in guisa, che per la sola inspezione dei loro *denti* potriano caratterizzarsi per *onnivori*. Hanno in ogni *mascella* anteriormente quattro *denti incisivi* o sia a margine tagliente; in ciascuna *mascella* un *dente canino* per ogni lato: indi per lo più cinque *denti molari* in ogni lato di ciascuna *mascella*.

Risulta da quanto sopra, che non in tutti gli animali la sostanza alimentare pria d'essere inghiottita, subisce quelle preparazioni che sono l' effetto della *masticazione*. Questa funzione precede la *deglutizione* soltanto in quegli animali, la *mascella* inferiore de' quali gode de' movimenti di *rotazione*, e che d'altronde hanno all'uopo una serie di *denti* ottusi, e a superficie più o meno larga (1).

Della Masticazione.

La *masticazione* poi dee riguardarsi e come una triturazione o uno sminuzzamento degli alimenti fattosi nelle fauci, e come un ammollimento ed impasto della sostanza alimentare con un umore particolare, che diciamo *saliva*.

---

(1) Cuvier, Tableau élément., planche III, IV; e quanto alla notomia umana, v. Fattori, lez. VI e VII.

. I movimenti della *mascella* inferiore degli animali che masticano, sono o di *abbassamento* e d' *innalzamento*, o di *sporgere allo innanzi* e *retrocedere*, o di *rotazione*. La carne anteriore del muscolo biventre, o digastrico, qualora per altre forze muscolari sia reso immobile l' osso joide, serve, contraendosi, ad abbassare la *mascella* inferiore, e cooperano in questo movimento i muscoli geniojoideo e milojoideo. I moti di *elevazione* della *mascella* inferiore si compiono dai muscoli temporali o crotafiti, dai masseteri, dai pterigoidei interni. L' azione combinata di questi muscoli è assai valida, e particolarmente in quegli animali, de' quali è costume il rompere coi denti durissime sostanze, siccome fanno le fiere. Sporge allo innanzi la *mascella* inferiore degli animali che masticano, per l' azione dei muscoli pterigoidei esterni, sempreché la detta *mascella* sia stata prima alquanto abbassata; e retrocede poi la medesima, per l' azione delle fibre più oblique dall' indietro all' innanzi de' crotafiti muscoli. I moti di *rotazione*, quelli mercè dei quali propriamente si eseguisce la *triturazione*, la *masticazione* dell' alimento, sono l' effetto dell' alterno contrarsi dei

due muscoli pterigoidei esterni. E a sottoporre vie meglio all'azione dei *denti* la sostanza da masticarsi, cospirano grandemente lo stringersi, e l'allargarsi della cavità delle fauci, contraendosi e rilasciandosi alternativamente i muscoli buccinatori, i moti delle labbra e la agilità con cui la lingua la spinge ora sotto gli uni, ora sotto gli altri *denti*. In tutti questi moti la *mascella* inferiore agisce come leva di terzo genere, su di che fa osservare l'illustre fisiologo Presciani, *Che la natura ha saviamente collocati vicini assai al massetere che fa l'uffizio di potenza, i denti molari, coi quali s'infrangono i più secchi ed i più duri alimenti; alla maggiore distanza gl' incisivi, che agiscono sulle sostanze più tenere, e fra di essi i canini, poichè di mezzo è la intensità della forza colla quale devono agire* (1).

Mentre la sostanza alimentare si disgiunge nelle sue parti, si sminuzza dai denti, varj umori la impastano e la conformano in bolo da inghiottirsi. Tutta la cavità delle fauci è bagnata da un muco separato in copia dai molti follicoli mucosi che trovansi

(1) Fattori, anat. umana, lez. xxxvi.

nella membrana investiente le fauci stesse. Questo muco misto all'umido vapore che esala dalle arteriose estremità, oltre al mantenere bagnate le pareti delle fauci, serve ad ammollire la sostanza alimentare durante la *masticazione*: a tale oggetto cola nelle fauci un umore veramente a ciò destinato, ed è la *saliva*. E' questo umore nell'uomo, formato di una quantità d'acqua, che si calcola uguale a tre quarti o a quattro quinti, e di una mucilagine animale, di poc'albumina, e di varie sostanze saline, quali sono un muriato, ed un fosfato di soda, d'ammoniaca e di calce (1). Tale è l'indole dell'umore salivale, tanto opportuno per ammollire, impastare, e cominciare quella maniera di dissoluzione degli alimenti, che li prepara a subir poscia nelle vie alimentari tutte quelle elaborazioni che conducono alla compíta *digestione*. E tale essendo l'uso precipuo della *saliva*, egli è chiaro che il detto umore non è necessario a quegli animali ne' quali gli alimenti o non soggiornano che pochissimo nelle fauci, o non fanno che

(1) Fourcroy, Système des Connaiss. chimiq., tom. IX, pag. 318. Brugnatelli, Ann. di Chim.

attraversarle, perchè inghiottiti senza veruna previa *masticazione*; ed è chiaro altresì che la *saliva* perde una delle sue grandi proprietà, quella, cioè, di disciogliere le molecole sapide delle sostanze alimentari per produrre le varie sensazioni di gusto, in tutti quegli animali, la lingua de' quali è ossea o rivestita da dura cartilagine. Egli è perciò che le ghiandole salivali mancano generalmente ne' pesci, quasi generalmente nei rettili, e sono di poca rilevanza nei volatili. Quanto ai poppanti poi, quantunque sianvi in tutti le ghiandole *parotidi*, *sottomascellari* e *sottolinguali*, pure sono di poca importanza, e comparativamente piccole in quelli che vivono nell' acqua, ed in quelli che avidamente trangugiano le carni fatte a brani. All' opposto, sono di grandissima utilità a tutti quelli i quali si cibano d' alimenti che debbono essere *masticati*, compenetrati dalla *saliva* e ridotti, per così dire, in pasta, prima di essere inghiottiti. In fatti si può stabilire, che le ghiandole salivali sono considerevolmente più voluminose negli animali che si cibano di vegetabili, che in quelli che si nutrono di sostanze animali.

Del resto, le nominate ghiandole preparano sempre il rispettivo loro umore, che incessantemente cola per particolari condotti nella cavità delle fauci, onde tenerle continuamente umettate; ma è precisamente nel tempo della *masticazione*, che, fatte elleno più attive del consueto, forniscono il detto umore in quantità molto maggiore di prima. E tale aumento di secrezione salivale nel tempo della *masticazione*, deriva e dalle compressioni che nell' indicato tempo esercitano sulle ghiandole salivali i muscoli per la *masticazione*, e dallo stimolo che le sostanze alimentari, vellicando in certo modo le estremità dei condotti salivali aperte nelle fauci, da esse si propaga alle ghiandole corrispondenti; e persino dallo stimolo che agisce sovra le ghiandole medesime, derivato soltanto dall' immaginazione, siccome osservasi che le fauci empionsi talvolta di *saliva* alla vista o all' odore di una grata vivanda, senza che le *mascelle* facciano movimento veruno, o che vi abbia già nelle fauci qualche sostanza che stimoli le estremità dei condotti salivali. Risulta da quanto si è esposto sin qui, che la natura ha forniti gli animali, a qualunque famiglia appar-

tengano eglino, di mezzi opportuni onde introdurre in sè medesimi la sostanza alimentare. Cotesti mezzi, in tutti quegli animali, l'alimento de' quali è fluido, hanno molta somiglianza fra loro; nè poteano essere variati, essendo affine l'indole dell'alimento da introdursi nel corpo; ma in tutti quegli animali i quali si pascono di solido alimento, siccome questo per provvida disposizione di natura è variatissimo; così i mezzi per intrometterlo nel corpo sono pure variatissimi, sempre però costruiti all'uopo. Nè solamente vi ha un rapporto fra il genere d'alimento ed i mezzi per introdurlo nel corpo, ma ben anche sono fra loro in relazione cotesti mezzi cogli organi della *digestione*, come si potrà rilevare da quanto verrà fra poco esposto di questi ultimi.

ARTICOLO III.

Della Deglutizione.

Compita di tal maniera la *masticazione* dell'alimento, e formato di questo un bolo, la lingua facendolo scorrere lungo la volta del palato, lo conduce all'apertura posteriore delle fauci

perchè venga inghiottito. Questa funzione dicesi *deglutizione*, relativamente alla quale non parlerò che degli animali più vicini all'uomo, e dell'uomo stesso. Perchè la deglutizione possa avere luogo, è necessario che la bocca sia chiusa, riuscendo altrimenti la *deglutizione* o impossibile o difficilissima. Si presenta il bolo alimentare all'*istmo delle fauci*, e vi entra tanto più facilmente, che in quel momento l'organo della *deglutizione* si alza e si dilata per meglio riceverlo. Questò alzamento ed allargamento della *faringe* si compie per l'azione combinata dei due muscoli stilofaringei. Nè questa è la sola cagione per la quale il bolo alimentare facilmente s'insinua nella *faringe*. Egli è già inzuppato di umore salivale, ed a questo si unisce all'uscita dalle fauci l'umore delle *tonsille*, le quali, collocate fra le colonne muscolose che sostentano il *palato molle*, quando il bolo alimentare passa loro vicino, accrescono vie più la loro secrezione, e di molto umore mucoso la bagnano onde facilitarne la discesa per la *faringe*. Le pareti di questo tubo, che generalmente è infundiboliforme in tutti i poppanti, sono fatte in gran parte da muscoli

che, pel loro modo di agire, diconsi meritamente constrittori; e questi dividonsi in constrittori superiori, medj, inferiori. Per la contrazione successiva di questi muscoli, il bolo alimentare successivamente compresso dall' alto al basso, non può non discendere verso l' *esofago*, che è il canale di comunicazione fra la *faringe* e lo stomaco; e veduta sotto questo aspetto la *deglutizione*, non vi sarebbe funzione più facile a concepirsi, quanto al meccanismo della sua esecuzione; laddove la *deglutizione* è anzi funzione complicatissima. Se lungo la linea bianca, che, posteriormente alla *faringe*, marca l' unione de' muscoli constrittori, si faccia una sezione, al di sopra del *palato molle* presentansi le due grandi aperture posteriori delle narici: lateralmente, ed alquanto più basse delle due indicate, veggonsi le aperture delle trombe eustachiane: più in basso ancora di queste l' amplo ingresso nelle fauci, e sotto questo la fenditura di comunicazione fra la *faringe* e la *laringe*. Conviene pertanto che il bolo alimentare, entrato nella *faringe* sotto l' azione dei muscoli constrittori, non possa entrare nelle narici, nè retrocedere nelle fauci, nè insinuarsi per la

glottide nella laringe. Quanto al primo inconveniente, si evita, perciocchè il *palato molle* nell' atto della *deglutizione* portasi tanto all' indietro che i cibi, urtando contro un piano inclinato, prendono piuttosto la via della *faringe*, anzichè contro il proprio peso sormontare il *palato molle*, e penetrare nelle narici. Questo movimento di retrazione del *palato molle* si fa dai muscoli propriamente detti *elevatori del palato molle*, coi quali agisce di concerto il muscolo *azigos* nel rilevare e ripiegare contro le narici l' ugola. Il *palato molle* che dai nominati muscoli portato all' insù, impedisce che gli alimenti passino nelle narici, è lo stesso che, abbassato da altri muscoli, osta unitamente ai muscoli proprj della bocca alla retrocessione degli alimenti nella bocca medesima. Sono depressori del *palato molle*, semprechè questo sia stato prima inalzato, i muscoli faringopalatini, e glossopalatini, i quali, siccome nel deprimere il palato angustiano l' apertura per cui dalle fauci si passa alla *faringe*, così sono anche altrimenti denominati *muscoli constrittori dell' istmo delle fauci*. Fanno pure l' ufficio di depressori del *palato molle*, purchè esso prima sia stato

alzato dagli elevatori, i muscoli denominati *circonflessi del palato*. Il terzo inconveniente, quello, cioè, che gli alimenti s'insinuino per la glottide nella laringe, è impedito da ciò che, chiudendosi la bocca per inghiottire, la mascella inferiore fornisce il punto fisso a tutti i muscoli, che portano all' insù l'osso joide, cui sta attaccata la lingua e la laringe. In tale alzamento della laringe, la epiglottide compressa dalla base della lingua si abbassa, chiude la glottide, e serve come di ponte, sovra il quale passa il bolo alimentare.

Quanto si è detto relativamente alla *deglutizione* del solido alimento, è presso a poco applicabile anche alla *deglutizione* delle fluide e liquide sostanze, se non che per queste conviene che gli organi agiscano con maggiore esattezza, di quello che trattandosi d'inghiottire solide sostanze. Il riavvicinamento e la pressione delle labbra; l'inclinazione all'indietro della testa; l'applicazione della lingua ai denti incisivi ed al palato; il riavvicinamento della base della lingua alla laringe, sono condizioni indispensabili per inghiottire i liquidi senza pena e senza pericolo.

Evitati cogli artifizj poco sopra esposti gl' indicati possibili inconvenienti nella *deglutizione*, la sostanza inghiottita passa dalla *faringe* all' *esofago*, e questo canale, in gran parte carnoso, successivamente contraendosi, la fa progredire sino allo stomaco (1).

E sul modo di agire de' muscoli della faringe e di quelli dell' *esofago*, è degno d' osservazione, che noi possiamo a nostro talento respingere e far tornare nelle fauci l' alimento finchè trovasi sotto l' azione dei muscoli costrittori della faringe, e più nol possiamo, se l' alimento inghiottito sia già passato dall' ultimo costrittore della *faringe* al principio dell' *esofago*; poichè non è che preternaturalmente, che le sostanze possono nell' uomo, ed in parecchi animali retrocedere per *l' esofago* alle fauci. Non così in molti altri animali, che volontariamente richiamano alla bocca le sostanze prima inghiottite, e già introdotte nello stomaco, quali sono alcuni volatili carnivori ed i quadrupedi ruminanti. Nè in questi può ragionevolmente attribuirsi, come si è fat-

(1) Fattori, Anat. umana, lez. XXXIV.

to da molti, il fenomeno ad un doppio strato di fibre disposte a spirale, e quelle d' uno strato dirette in senso opposto a quello delle altre; poichè è osservazione che una simile disposizione anatomica si riscontra nel più gran numero de' poppanti, come nei gatti, nei cani, negli orsi, nelle foche, i quali non ruminano. E' assai ragionevole che la forza impellente, per cui negli animali che hanno la facoltà di vomitare volontariamente le sostanze introdotte nello stomaco, possono da questo rimontare nelle fauci, esista nello stomaco medesimo, invertendosi i movimenti delle sue fibre; e forse questa inversione ha pur luogo nelle fibre dell' *esofago*.

ARTICOLO IV.

Della Digestione.

La sostanza alimentare inghiottita va poscia soggetta a tali cangiamenti, e subisce tali elaborazioni, che fornisce la *linfa nutrittiva;* quella che, animalizzata, si assimila alle parti dell' animale che se ne è pasciuto. La riduzione di una parte della sostanza alimentare in linfa

nutritiva e prossima all' animalizzazione, è l' effetto di molte operazioni, il complesso delle quali s' indica dai fisiologi col vocabolo *digestione*.

Vi hanno nella macchina animale organi, ai quali incumbe cotesto uffizio; e giova grandemente al fisiologo il conoscere quanto la natura gli abbia variati nei diversi animali a norma della loro semplicità o composizione; a norma del genere d' alimento o animale o vegetabile da digerirsi; e tanto più ciò giova, in quanto che è questo il modo onde procurarsi molti lumi per la intelligenza dei fenomeni d' una funzione di tanta importanza, e che però tuttora è involta da non poca oscurità.

Idatidi, Zoofiti.

Le idatidi o tenie idatigene, molti de' zoofiti, per esempio i polipi, avuto riguardo alla loro semplicità e alla mancanza d' organi interni, almeno visibili, per la *digestione*, direste non essere che stomachi viventi guarniti di una sola apertura, che, ora serve di bocca per ammettere nel corpo la sostanza alimentare, ora di ano per dare uscita a ciò che la sostanza alimentare medesima contenea di non nutritivo e d' inutile all' animale medesimo (1). E' singolare ciò

(1) Cuvier, Tableau élement., pl. XIV. Brera, sui Vermi

che osservasi in quella specie di polipi, dalla unione de' quali risultano gli animali composti, i litofiti. Il signor Cuvier ha osservato in una pennatula, in cui i polipi hanno un corpo grande, molle e trasparente, che attraverso il corpo di ciascun polipo appare un piccolo *stomaco* a pareti brune, e da questo partono cinque tubi giallasrri e ondulati. Arrivati a due terzi della lunghezza del polipo, si fanno retti, sottili, e penetrano nel corpo generale o tronco che porta tutti i polipi. Ivi si divaricano per unirsi a simili tubi provenienti da altri polipi circonvicini,. e formano con quello un intreccio che occupa presso che tutto lo spessore del tronco comune menzionato. Per tale comunicazione ciò che si mangia da taluno dei polipi, va a profitto di tutta la famiglia, e questa pennatula può considerarsi come un solo animale a molte e molte bocche e molti e molti *stomachi* (1). Presso a poco la stessa disposizione di cose osservasi negli alcionj. Riflette il signor Cuvier che; siccome questi zoofiti cambiano di luogo, bisogna per ciò fare che abbiano un vo-

(1) Cuvier, Anat. Comp., t. IV, pag. 146.

lere comune, siccome hanno comuni gli organi per la *digestione*. In una parola, dalla riunione di molti polipi un solo animale risulta. In altri zoofiti, per esempio nelle asterie, lo *stomaco* è fatto da un sacco membranoso tutto corrugato quando è vôto, situato in centro alle braccia, e con una sola apertura che fa gli uffici di bocca e d'ano. Questo sacco ha dieci appendici o intestini ciechi, estremamente suddivisi, formando come tanti alberi. Ve ne sono due per ciascun braccio; e quando l'asteria sia di quelle a più di cinque braccia, cresce in relazione il numero degl' intestini ciechi.

Non tutti i zoofiti hanno gli organi digerenti con una sola apertura che serve di bocca e d'ano, siccome quelli de' quali si è parlato. L'oloturia tubulosa ha il *canale alimentare* quattro volte più lungo che il corpo, entro il quale si ripiega due volte, formando la cifra 8. Comincia il detto canale piuttosto angusto alla bocca, e ritiene presso che sempre l'istesso lume sino all'ano, in vicinanza al quale si apre in una larga *cloaca* situata alla parte posteriore del corpo. Nelle sponde il *canale alimentare* ha due aperture; ed è sei ovvero otto

volte più lungo che il corpo dell' animale.

Vermi. Tutti i vermi, quali sono gli afroditi, le anfinome, le arenicole, le sanguisughe, i lombrici hanno il *canale alimentare* fatto da pareti distinte da quelle che formano l' animale, e guernito di due aperture, bocca l' una, ano l' altra (1).

Insetti. La numerosissima famiglia degl' insetti offre nella disposizione del *canale alimentare* moltissima varietà; e non solo fra quelli d' una e quelli d' un' altra famiglia, ma ben anche un solo ed istesso individuo ha spesso un *canale alimentare* diverso, secondo che l' animale si osservi o in istato di larva, o in quello di insetto perfetto: e tali differenze hanno esatti rapporti colla maniera d' essere, colla lunghezza o brevità della vita dell' animale. In fatti, osservati gli scarabei in istato di larve, nel quale sono assai voraci, hanno gl' *intestini* considerevolmente più ampli che quelli degl' insetti alati da quelle larve provenuti, e che, di voraci che erano, sonosi fatti estremamente sobrj. In genere poi, ne-

(1) Redi, Blok, Brera, Thomas ecc.

gl' insetti la lunghezza e la circonvoluzione delle *intestina* sono indizj che l' animale si nutre d' alimenti poco sostanziosi, siccome la loro brevità e sottigliezza indicano all' opposto, che l' animale vive di preda e si ciba di carni; e questa disposizione è pure costante anche negli animali, che comunemente diconsi *perfetti* (1).

Crostacei.

Nei crostacei il *canale alimentare* ha un uguale calibro in tutta la sua lunghezza, ad eccezione del tratto cui corrisponde lo *stomaco*. Sì nei granchi a lunga coda, che in quelli a coda corta e ripiegata, lo *stomaco* è situato nel torace al di sopra della bocca, ed è sostenuto da un apparato osseo disposto in guisa, che quantunque vôto d' alimento, lo *stomaco* medesimo ha presso a poco una capacità uguale a quella che egli ha quando ne è pieno. E' assai singolare l' uso di questo osseo apparato: sostiene cinque denti duri e mobili, i quali eseguiscono nello stomaco una vera triturazione de' cibi; sono collocati avanti l' apertura del *piloro*, e non lasciano uscire dallo *stomaco* che le sostanze perfettamente triturate. L' *esofago* arriva allo *stomaco* con larga

(1) Swammerdam, Bibl. natur.

apertura. Nella parete superiore dello *stomaco*, opposta a quella della bocca, vi ha una spina trasversale, cui è attaccato un dente o lamina ossea oblunga, diretta verso il *piloro*, e posteriormente terminata da un tubercolo. Ivi s' articola una seconda spina diretta all' indietro e biforcata, e su d' ogni biforcazione se ne articola un' altra, la quale si porta all' innanzi lateralmente alla prima spina trasversale, e porta uno dei due denti più grandi degli altri tre. Dal punto di riunione della spina trasversale colle laterali, in ciascun lato se ne prolunga un' altra che porta una punta ossea uncinata; la quale, combinata con quella che le corrisponde nell' altro lato, serve a portare la sostanza alimentare da masticarsi sotto l' azione di due grosse tenaglie o stromenti trituratori.

Molluschi. Nei molluschi acefali nudi, quali sono le ascidie, le mentule, lo *stomaco* e le *intestina* non fanno che una piegatura, per cui soventemente l' apertura dell' ano risulta vicina a quella cui corrisponde la bocca. Negli acefali rivestiti da valve, come il folade, il chitone, l' ostrica e simili, per un breve *esofago* si passa allo *stomaco* membranoso, ed ovunque involto dal *fegato*.

Il *canale intestinale* descrive varie circonvoluzioni, ed il *retto*, non in tutti però ma nel maggior numero, passa a traverso il cuore prima d'aprirsi all'ano (1). Non si saprebbe vedere il fine pel quale la natura abbia così disposte le cose relativamente al *retto intestino* dei molluschi, de' quali si tratta; siccome non si saprebbe assegnare plausibilmente un uso allo *stiletto cristallino* già noto a *Willis* e a *Swammerdam*, e descritto dal *Poli*. E' fatto di sostanza gelatinosa e cartilaginosa; è perfettamente diafano; ha la forma di uno stiletto ottuso in una estremità; appuntato nell'altra: sta inguainato alla superficie interna delle *intestina* al loro principio, e sì vicino allo *stomaco*, che, sporgendo fuori di quella guaina che lo rinchiude, insinua nello *stomaco* la punta, sulla quale si articola un pezzetto di simile sostanza, divisa in varie coniche eminenze (2). I molluschi gasteropodi presentano molte varietà nel loro *canale alimentare*. Nelle lumache l'*esofago* si dilata e forma un'*ingluvie*; indi restringendosi di nuovo, si porta allo

---

(1) V. le tavole di Poli.
(2) Cuvier, Anat. Comp. t. IV, pag. 123.

stomaco; l'*intestino* continuato con questo fa due giri, e viene ad aprirsi all'ano, che è alla destra dell'apertura polmonale. Nei molluschi cefalopodi (seppia, polpo, calamaro) l'*esofago* passa dietro il *fegato* verso il dorso dell'animale; non molto dopo si allarga in un sacco di pareti sottili, ghiandolose, e che meritamente dicesi *ingluvie*. Indi dopo tratto non lungo, l'*esofago* finisce nello *stomaco* assai robusto, poichè fatto da due muscoli vigorosi al pari che quelli del *ventriglio* di un volatile gallinaceo, ed è non meno di questo rivestito internamente da una membrana fitta, e quasi cartilaginea. Il *piloro* è presso il *cardias*, e da quello si passa in un *cieco intestino* o secondo *stomaco* ritorto alquanto in sè medesimo a modo di spira. E' in questo secondo *stomaco* che si aprono i *condotti biliari*. Le *intestina* poi sono assai ampie, a pareti sottili, e di un lume quasi in tutta la loro lunghezza uniforme. Nel polpo descrive due circonvoluzioni trasversali, ed una grande piega longitudinale per terminare anteriormente al *fegato* in *cloaca*. Questo sacco collocato in vicinanza del collo, è destinato a ricevere non solo le feccie, ma ben

anche il seme nel maschio, le uova nella femmina, e l' inchiostro che questi molluschi espellono dal corpo onde intorbidare l' acqua, e sorprendere gli animali che vi si trovano, a fine di cibarsene (1).

Fin qui si è detto del *canale alimentare* degli animali *non vertebrati*: ora di quello degli animali che *vertebrati* si dicono.

Pesci.

Nel più gran numero de' pesci l' *esofago* breve, a cagione della piccola distanza che avvi fra le fauci e la cavità addominale, ha lo stesso diametro che la parte anteriore dello *stomaco*, con cui è in continuazione, e soventi volte ne ha pure la struttura, per cui difficilmente si possono definire i limiti dell' uno e dell' altro. Quanto poi allo *stomaco*, è vario di forma e di struttura nelle diverse famiglie. Nei condropterigei, le lamprede, i petromizzon hanno il *canale alimentare* dritto dalla bocca all' ano senza che possa distinguersi lo *stomaco*, non volendo così denominare una prima porzione di detto canale, la

(1) Monro, tab. XLI e XLII.
Cuvier, Anat. Compar., pl. XLIV.

quale è di un lume più piccolo che quello del rimanente del canale medesimo. Le raje e gli squali hanno lo *stomaco*, e gl' *intestini* presso a poco simili fra loro. La figura della prima porzione dello *stomaco* nelle raje è quella d' un ovale allungato, ed è più lunga e più larga che la seconda porzione, la quale rassembra un *intestino*. Le due porzioni comunicano insieme per una piccola apertura, la quale pare non debba permettere passaggio dalla prima alla seconda, che agli alimenti ridotti in molle pasta. Grandi differenze s' incontrano nello *stomaco* dei pesci branchiosteghi e per la forma, e per la struttura. Nello storione la membrana interna dell' *esofago* è bianca, piena di forti creste, ed osservata alla lente, è tutta finamente reticolata. Tale circostanza distingue l' *esofago* dallo *stomaco*, il quale ha la forma d' un semplice *intestino*, e si ricurva in maniera da descrivere un cerchio compito. Poco prima del *piloro* si restringe, indi si ingrossa in un' ampolla piriforme, alla base della quale ampolla è praticata l' apertura dello stesso nome. Nella rana pescatrice l' *esofago* è vasto e corto. Lo *stomaco* è un ampio sacco

che occupa in gran parte la cavità addominale. Il *piloro* è molto angusto; è collocato al lato diritto dello *stomaco*, ed è circondato da un orlo assai robusto. Nei pesci apodi, come nelle murene, lo *stomaco* è fatto di due porzioni; una, longitudinale in una sola linea coll' *esofago*, e posteriormente cieca; la seconda che si stacca circa dalla metà della prima con cui comunica per mezzo di un' angusta apertura, torna all' innanzi verso la testa. Il *piloro* poi determina il confine dello *stomaco* e del *canale intestinale*. Nei pesci jugulari il più frequentemente lo *stomaco* è un sacco più o meno ampio a fondo cieco, che anteriormente si confonde coll' *esofago*, e che al lato diritto, ad una distanza maggiore o minore dal fondo, si continua in un pezzo d' intestino corto e ristretto che termina al *piloro*. Così nel gado asello, nella scorpena orribile ecc. Nei pesci pleuronecti, come la sogliola, lo *stomaco* è ricurvato in modo di lettera S; la parte che corrisponde alla seconda curvatura è più gonfia della prima, e finisce cieca. Non vi è alcuno stringimento alla *valvula* del *piloro*. Finalmente hanno presso a poco le istesse

varietà anche i pesci addominali, come il carpio, il luccio e molti altri (1).

Rettili. Nei rettili l' *esofago* ha un diametro presso che sempre uniforme dalle fauci sino allo *stomaco*, nè possono definirsene i confini. Fra i varj rettili l'*esofago* della tartaruga di mare è tutto nell' interna superficie ripieno di lunghe papille dure e coniche, colle punte dirette all' indietro. Impediscono queste senza dubbio il ritorno nelle fauci delle sostanze alimentari, mentre l' animale le ingoja. Quanto allo *stomaco*, generalmente nei rettili non ha un fondo cieco, siccome lo ha in molti dei pesci. Ha per lo più forma ovale allungata, ed in alcuni è perfettamente in una sola linea coll'*esofago*, e col *canale intestinale*; in altri si ricurva. La vipera, il ramarro, il rospo ed infiniti altri, forniscono esempj della prima maniera; la rana, il camaleonte, della seconda. In alcuni però, come nel coccodrillo del Nilo, lo *stomaco* è un sacco, dal quale gli alimenti sortono per un' apertura che è molto vicina a quella per cui vi sono entrati (2).

(1) Monro, tab. II, III, IX, XVIII, XXIL. Cuvier, Anat. Compar., pl. XLII et XLIII.
(2) Cuvier, Anat. Comp., pl. XLI.

Una rimarchevole differenza si riconosce fra il *canale alimentare* dei volatili granivori, e quello dei volatili carnivori. Nei primi l' *esofago* membranoso sparso qua e là di follicoli mucosi si apre nella *ingluvie*, o sia in un sacco ovale, che dalla metà circa del collo discende sino allo sterno. Le pareti di questo sacco sono membranose al pari che quelle della prima porzione dell' *esofago*, e quelle dell' altra porzione dell' *esofago* stesso che dall' *ingluvie* si prolunga sino al *ventriglio* o *stomaco muscoloso*. Sopra il *ventriglio* è da rimarcarsi un *bulbo*, il quale non ha il bianco colore dell' *esofago* e dell' *ingluvie*, essendo in vece rossiccio. Deriva questo colore, proprio del *bulbo* da uno strato muscolare che lo riveste. L' interna membrana del *bulbo*, continuazione di quella dell' *esofago*, è tanto ricca di follicoli secernenti, e questi disposti in modo, che tutt' all' intorno risulta una ghiandola racemosa. L' umore che da questa ghiandola si prepara, piove nel sottoposto *ventriglio*, e ciò tanto meglio per la compressione che fa sulla ghiandola medesima il descritto strato muscolare che la ricuopre. Lo *stomaco* poi o sia *ven-*

triglio dei volatili granivori ha una figura ovale compressa nei lati con una piccola protuberanza in ciascun lato. Egli è nel solo luogo corrispondente alle due protuberanze centrali del *ventricolo*, che vedesi un tratto tendineo, essendo tutto il resto carnoso; e ciò in modo che il *ventriglio* di cui parlasi, deve riguardarsi come composto di una copiosa serie di muscoli concentrici, ciascuno de' quali ha il suo tendine nel centro. Internamente la cavità ne è angusta, ed è rivestita da una compatta membrana quasi cartilaginea. E' tale la disposizione de' muscoli componenti il *ventriglio* del volatile granivoro, che contraendosi e rilasciandosi alternativamente quelli d' una parte e quelli dell' altra, producono un movimento simile a quello delle mole trituratrici dei molini, ed è appunto questo movimento che riesce opportunissimo a rompere e schiacciare i grani che ingojati interi, ammolliti alquanto nell' *esofago*, nell' *ingluvie*, nel *bulbo*, giungono però ancora interi allo *stomaco*. Questo viscere è reso anche più attivo nella sua operazione da una serie di sassolini che i volatili granivori non per azzardo, ma appostatamente introducono

nello *stomaco* ; ed è tale la di lui forza, che gli aghi d' acciajo i più acuti ne sono spuntati, polverizzate le palle di vetro, e non arrecano loro danno veruno. Risulta chiaro da quanto sopra, che il *ventriglio* dei volatili granivori, anzichè potersi dire un organo di *digestione*, è piuttosto un organo di triturazione dei semi vegetabili che lo animale inghiottisce interi. Nei volatili carnivori l' *esofago* assai amplo, senza verun sacco o *ingluvie* nel collo, va restringendosi alquanto sino ad aprirsi nel *ventricolo*. Ha questo la figura di un cono colla base in basso. Il primo tratto del *ventricolo* non ha la spessezza del rimanente, e dalla sua struttura ghiandolare sembra corrispondere al *bulbo*, che nei volatili granivori è situato sopra il *ventriglio musculoso*. Ed è pur musculosa la parte inferiore del *ventricolo* nei volatili carnivori, ma non sì vigorosa e robusta, quanto quella del *ventricolo* dei volatili granivori. In questi il nominato viscere deve agire sovra sostanze dure, compatte, quali sono i grani de' quali si nutrono; in quelli il *ventricolo* agisce sovra sostanze animali, a rompere e scomporre le quali non vuolsi tanta forza, quanta se ne

esige per triturare e sminuzzare i duri semi vegetabili. E' da notarsi, che negli uccelli carnivori, per esempio le cornacchie, le fibre dello *stomaco* e dell'*esofago* sono soggette all' impero della volontà, in modo che i detti animali hanno la facoltà di richiamare nelle fauci una sostanza già passata e dimorata per qualche tempo nello *stomaco*: hanno in una parola il vomito volontario, siccome i poppanti ruminanti (1).

Poppanti. E relativamente ai poppanti, vi hanno differenze rapporto allo *stomaco* e pel numero e per la forma, ed anche in qualche modo per la struttura. In alcuni lo *stomaco* è *semplice*; in altri è *complicato*; in altri è *composto*. Lo *stomaco semplice* è quello che è fatto da un solo sacco; *complicato*, quello che risulta da più sacchi comunicanti insieme, ma aventi ciascuno la stessa struttura; *composto* poi, quello che pure è fatto da più sacchi, ma diversi questi fra loro, non solo nella figura, ma ben anche nella struttura. In alcuni è *allungato*, in altri è *globoso*. In alcuni ha una direzione parallela al maggiore

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XL.

asse dell'animale; in altri al minore; in altri è obliquamente diretto. Finalmente in alcuni lo strato musculoso dello *stomaco* è poco robusto; in altri ha un considerevole spessore, ma non mai però al segno di togliere lo *stomaco* dalla classe degli *stomachi membranosi*. Nei poppanti carnivori la forma e la direzione dello *stomaco* è in relazione colla dentatura loro propria, e coll'indole delle sostanze animali sulle quali deve esercitare la sua azione. Nella foca, per esempio, un largo *esofago* conduce in retta linea allo *stomaco*, il quale per quasi tutta la sua lunghezza tiene l'istessa direzione. Lo stesso si osserva nel tigre, nel leone, nel lupo, in tutti i più voraci carnivori, se non che in questi lo *stomaco* stando nel ventre con una direzione alquanto obliqua, necessariamente risulta un angolo ottuso fra esso e l'*esofago*. Tra i quadrupedi poppanti carnivori la famiglia dei vespertilj ha generalmente lo *stomaco* globoso, per cui l'*insaccatura cieca* è assai ampla, e l'apertura del *cardias* assai vicina a quella del *piloro*. E fra i vespertilj il vampiro è da rimarcarsi, relativamente alla disposizione del suo *stomaco*. L'*esofago* nel vampiro si apre

in una borsa rotonda, separata dal vero *stomaco* per via di un profondo solco. L' *insaccatura* sinistra è troncata e ricurvata all' indietro; la destra, lunga più di due volte che la precedente, forma un grosso *intestino*, qual sarebbe un pezzo di *crasso intestino* d' un animale erbivoro. La *valvula* del *piloro* chiude l' apertura di comunicazione fra lo *stomaco* e le *intestina*, la quale apertura è estremamente angusta. Tutte queste circostanze sono osservabili, sapendosi che il vampiro, a differenza degli altri pipistrelli che generalmente sono carnivori, è frugivoro. Nei quadrupedi poppanti rosicanti (lepre, coniglio ecc.) lo *stomaco* è situato subito dietro il diafragma, ed in una linea rigorosamente trasversale. L' *esofago* vi entra circa alla metà della *piccola curvatura*, per cui è amplissima la *sinistra insaccatura* cieca, e poco meno ampia di questa è la *insaccatura* destra, essendo che l' apertura del *piloro* angusta si osserva vicinissima a quella del *cardias* nella *piccola curvatura dello stomaco*. In questa famiglia parecchi individui hanno lo stomaco *complicato*. Presso a poco come nei poppanti rosicanti, è disposto il *ventricolo* anche nei poppanti dello

ordine delle bestie, quali sono il cavallo, il porco. In tutti dovendo le sostanze vegetabili subire nello *stomaco* una lunga elaborazione per fornire i principj nutritivi, esso è disposto in guisa, che le dette sostanze siano forzate, quasi direi meccanicamente, a farvi una lunga dimora. Questo progetto della natura è poi patentissimo in quei poppanti che diconsi ruminanti, quali sono il bue, la capra, il muschio, il cammello. L'erbe e le foglie, delle quali questi quadrupedi si nutrono, quasi non masticate passano pel largo e robusto *esofago* in un ampio sacco, fatto da pareti assai vigorose. L'interna superficie di detto sacco è tutta irregolare ed aspra per una serie pressochè innumerevole di piccioli corpicciuoli appuntati che si rialzano da quella, e che non solo amplificano vie più l'interna superficie del sacco di cui parlasi, ma servono altresì opportunamente a trattenervi le sostanze che devono rimanervi per ammollirsi alquanto. Il sacco descritto, dicesi *rumine*. Allorchè le sostanze alimentari sonosi convenientemente ammollite, ed in certo modo macerate nell' umore mucoso del *rumine*, da questo sacco che si con-

trae, chiusa essendo in quel tempo l' apertura di comunicazione fra il *rumine* ed il secondo sacco di cui si dirà, vengono respinte nell' *esofago*, e da questo nelle fauci, dove l' animale le assoggetta ad una accurata e lunga *masticazione*. Ciò fatto le inghiottisce di nuovo, e qualora dall' *esofago* le dette sostanze potrebbero ritornare nel *rumine* di dove erano sortite poco prima, in effetto non vi entrano perciocchè un cingolo carnoso a modo di *valvula*, che prima della *ruminazione*, chiudendo l' apertura del secondo sacco, determina gli alimenti a passare nel primo o sia nel *rumine*, a *ruminazione* seguita chiude sì bene la comunicazione fra l' *esofago* ed il *rumine* medesimo, che gli alimenti per la seconda volta inghiottiti dall' *esofago* passano nel secondo sacco denominato *reticolo*, siccome accade della bevanda, la quale inghiottita passa immediatamente dallo *esofago* al *reticolo*. Agisce quel cingolo meravigliosamente, e ciò per un tatto suo proprio, per una specifica sua eccitabilità. Il secondo sacco è notabilmente più piccolo del primo, ed osservato internamente presenta in tutta la sua estensione molte eleganti cellule

pentagone, formate dalla membrana interna raddoppiata. Le sostanze alimentari vi si trattengono alquanto; vi si ammolliscono e vi si macerano sempre più per indi passare al terzo sacco che dicesi *omaso*. Molte concentriche raddoppiature dell' interna membrana dell' *omaso*, dall'apertura di comunicazione fra l' *omaso* istesso ed il *reticolo* e quella di comunicazione col quarto ed ultimo sacco, occupano in gran parte la capacità dell' *omaso*, la superficie interna del quale è di tal guisa incomparabilmente più ampia dell' esterna. Gli alimenti, fatta anche in questo sacco una conveniente dimora, e subitavi una ulteriore elaborazione, passano al quarto sacco detto l' *abomaso*. Questo e dalla sua forma e dalla sua tessitura si riconosce essere il solo vero stomaco, tali rigorosamente non essendo nè il *rumine*, nè il *reticolo*, nè l' *omaso*. I ruminanti non sono i soli poppanti che abbiano lo *stomaco* fatto da più sacchi. Fra i cetacei, nel delfino, nel marsuino lo *stomaco* è quadruplo. I quattro *stomachi* del delfino sono collocati successivamente l' uno dopo l' altro. L' *esofago* assai largo s' apre nel primo *stomaco* con ampia apertura. L' orificio d' uscita dal primo

sacco è vicinissimo a quello d' ingresso o sia al *cardias*. Questo primo *stomaco* è ovale, ed è di tutti il più grande. Vi hanno internamente delle circonvoluzioni, e delle creste intorno all' apertura d' uscita, le quali devono impedire il ritorno delle sostanze dal secondo nel primo *stomaco*. Il secondo *stomaco* è ovale, alquanto più piccolo del primo. La sortita è opposta all' entrata. Fra il primo ed il secondo *stomaco*, siccome fra questo ed il terzo, vi ha un breve canale che costituisce l' angusto passaggio dall' uno all' altro. Il terzo *stomaco* è allungato a foggia d' intestino, e curvato in forma di S. Le sue pareti sono notabilmente sottili in confronto di quelle dei precedenti. Il quarto *stomaco* è il più piccolo di tutti, e si continua poi colle *intestina*. Alle osservazioni instituite sulla forma, struttura e direzione che ha lo *stomaco* dei poppanti carnivori, rosicanti, bestie, ruminanti, cetacei, succedono quelle che spettano allo *stomaco* dei primati. Nelle scimie generalmente il *ventricolo* è quasi simile all' umano e nella forma e nella struttura e nella direzione. Siccome i primati hanno una dentatura che partecipa a quella del carnivoro, dell' erbivoro,

del frugivoro; così si direbbe che anche lo *stomaco* in essi non simile nè a quello d' un animale esclusivamente carnivoro, nè a quello d' un animale esclusivamente erbivoro, partecipa e dell' uno e dell' altro (1).

Canale intestinale.

Alcune utili osservazioni vogliono pure instituirsi sul *canale intestinale*. Si disse già che ne' vermi, negl' insetti, nei crostacei, nei molluschi, oltre quella parte del *tubo alimentare* che dicesi *stomaco*, vi hanno *intestina*; e queste poi non mancano in veruno degli animali vertebrati.

Si può stabilire questo generale principio, che il *canale intestinale* è breve negli animali voraci in confronto della lunghezza che ha negli animali non voraci.

Pesci.

I pesci valgano ad esempio. Pel massimo numero carnivori e voraci, hanno comparativamente al volume del loro corpo le *intestina* assai brevi. Devesi però osservare che la brevità relativa del *canale intestinale* de' pesci non è sempre tale, quale può apparire a chi non guar-

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XXXVI, XXXVII et XXXVIII.
Fattori, Anat. Umana, lez. XVIII.

di cotesto canale che esternamente; poichè al di dentro in molti pesci vi ha una lamina, che per lungo tratto lo scorre a spirale e di tal guisa non solo la superficie interna dell' *intestino* è molto più estesa dell' esterna, ma le sostanze alimentari che altrimenti scorrerebbero troppo rapidamente lungo il canale, vi sono trattenute pel tempo conveniente. E gli stessi effetti derivano pure da moltissime valvule conniventi parallele e trasversali, che si rialzano dalla interna superficie del *canale intestinale* di molti altri pesci. Quanto alla forma degl' *intestini*, al loro lume, alla loro struttura, ai loro giri si riscontra nei pesci la più grande varietà (1).

Rettili. Il principio generale surriferito si riconosce pur vero, osservando il *canale intestinale* dei rettili. Nella vipera, per esempio, che è rettile assai vorace, le *intestina* appena alquanto flessuose sono dirette dallo *stomaco* al *retto*. Nelle rane, nel rospo, nel camaleonte, rettili di gran lunga meno voraci d' una vipera, il *canale intestinale* fa molte circonvoluzioni, e nella tartaruga è tutto

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XLII e XLIII. Monro, tab. II, IX, XXII.

internamente e trasversalmente pieghettato (1).

Ed altra prova parimente ne danno i volatili. Questi siano granivori o carnivori hanno tutti il *tubo intestinale* d'un calibro ovunque uniforme ad eccezione di quel tratto, cui corrisponde la *cloaca*, che è notabilmente più largo del rimanente. A poca distanza dalla *cloaca* finiscono nel *retto intestino* due lunghe e *cieche appendici*. Confrontati sotto questo rapporto i volatili erbivori, granivori, coi carnivori, altra differenza non v'ha, se non che gli ultimi hanno in proporzione il *canale intestinale* più breve che quello dei primi (2). *Uccelli.*

Per ultimo, la stessa induzione deriva dal confronto delle *intestina* dei poppanti carnivori con quelle degli erbivori o rosicanti o ruminanti, per esempio, paragonando il *canale intestinale* della foca, del lupo, del cane con quello d'un bue, d'una pecora, d'un coniglio, d'uno scojattolo. E riguardo alle *intestina* dei poppanti, è cosa da osservarsi che in tutti vi ha la divisione in *tenui* e *crassi*: lo che non è *Poppanti.*

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XLI.
(2) Cuvier, Anat. Compar., pl. XL.

nei pesci, nei rettili, nei volatili, ed anche in ciò sonovi alcune differenze fra il poppante carnivoro e l'erbivoro. Nel primo l'intestino *ileon* si apre nel *colon*, e sotto quest'apertura non vi è quasi *intestino cieco*, siccome in alcuni, o vi ha l'*intesino cieco* brevissimo, siccome in altri. All'opposto nel poppante erbivoro l'*intestino cieco* è lunghissimo, e nel *rosicante* poi particolarmente, oltre alla sua lunghezza, ha internamente una lamina che elegantemente tutto lo scorre a modo di spira.

Nei primati, quali sono le scimie e l'uomo, il *canale intestinale* è pure, siccome negli altri poppanti, diviso in *tenue* e *crasso*; ma il *digiuno* e l'*ileon* che formano la massa degl'*intestini tenui*, non sono, avuto riguardo al volume dell'intero corpo dell'uomo e della scimia, tanto lunghi quanto comparativamente lo sono nell'animale erbivoro, nè tanto brevi quanto quelli dell'animale carnivoro. Gl'*intestini crassi* poi dell'uomo e delle scimie hanno ciò di osservabile, che il *cieco* non è in proporzione sì prolungato sotto l'apertura di comunicazione fra l'*ileon* ed i *crassi intestini*, quanto lo è negli erbivori; nè lo è sì poco, quanto nei carnivori.

In somma i primati i quali hanno una dentatura mista, uno stomaco collocato in modo che tiene una linea media fra quello dell' erbivoro e quello del carnivoro, hanno parimente il *canale intestinale* che è, per così dire, in una media proporzione fra quello dell' uno e quello dell' altro dei menzionati animali (1).

Umori che servono alla digestione.

In tutti gli animali le pareti del canale alimentare, preparano un umore atto a disciorre e cambiare la sostanza alimentare. Questo umore veramente singolare per gli effetti derivati dal suo modo d'agire, dicesi *succo gastrico*, dell'indole del quale dovrà dirsi fra poco.

Zoofiti, vermi, echinodermi e molti insetti.

Probabilmente gli animali semplicissimi, quali sono i zoofiti, i vermi, gli echinodermi, e molti degli insetti non hanno altro menstruo digerente che il *succo gastrico*. In molti altri animali però detto umore non basta per sè solo a compiere la *digestione*. Altri concorrono con lui a sciogliere gli alimenti, ed estrarne la sostanza nutritiva.

Altri insetti.

Negl' insetti perfetti, per esempio nella farfalla del baco da seta, sono os-

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XXXIX. Fattori, Anat. Umana, lez. XIX.

servabili certe *appendici tubulate*, ed esternamente cieche, le quali si aprono nel canale alimentare, ordinariamente al principio del canale intestinale. In alcuni insetti, per esempio nel grillo talpa e nelle locuste, le menzionate *appendici* formano come una coda di cavallo, e tutte si aprono in un condotto comune, il quale poi s' inserisce circa alla metà dell' intestino. Nelle bilancette o damigelle l' inserzione del condotto è verso l' estremità posteriore dell' intestino, all' opposto di ciò che osservasi negli asellucci, nei quali insetti i condotti delle descritte *cieche appendici* apronsi nell' *esofago*. E' probabile che da esse si prepari e si conservi un umore, il quale poscia versato nel canale alimentare cospiri col *succo gastrico* alla *digestione* degli alimenti.

Crostacei. Nei crostacei in ogni lato in vicinanza allo stomaco vi ha un grosso corpo ghiandoloso formato da numerosissima serie di *appendici cieche follicolari*. Queste insieme riunite formano un grosso lobo, cui corrispondono alcuni precipui condotti escretori, i quali aprendosi nello stomaco versano in lui l' umore preparato nelle *appendici* anzidette. Fra i crostacei le trombe di

mare hanno un *fegato* formato a lobi solidi e paragonabili a ghiandole conglomerate, appoggiate tutto il lungo del canale alimentare.

Nei molluschi gli acefali generalmente hanno lo stomaco rivestito dal *fegato*, che vuota in esso la bile per un gran numero di fori dai quali è pertugiata la parete dello stomaco medesimo; e l'intestino suole in molti degli acefali insinuarsi e scorrere nella sostanza istessa del *fegato*, da cui lo stomaco è ricoperto. I molluschi gasteropodi hanno tutti un fegato assai voluminoso, diviso in molte masse, e di struttura follicolare. Nella lumaca, per esempio, la bile da due condotti si versa nel canale intestinale in una cieca insaccatura, che fa l'intestino subito dopo il piloro. Oltre il descritto *fegato* ha la lumaca due ghiandole biancastre, attaccate lateralmente alla superficie esteriore dello stomaco, le quali ghiandole hanno varj condotti escrettori nello stomaco istesso, ed alcuni lungo l'esofago pervengono ad aprirsi nelle fauci. Il *fegato* dei molluschi cefalopodi è assai considerabile, e facilmente divisibile in due lobi, fra i quali scorre l'aorta, da cui ciascun lobo riceve un

Molluschi.

grosso ramo arterioso. Sonovi due condotti escrettori i quali vuotano la bile nel terzo stomaco. La borsa che in questi molluschi contiene l'inchiostro, quantunque in alcuni di essi sia vicinissima al fegato, come, per esempio, nel polpo e nel calamaro, pure nulla ha di comune col nominato viscere, nè deve riguardarsi quale vescichetta del fiele, come è stato creduto. Molto meno può riguardarsi come tale nella seppia, essendo che in questo mollusco la borsa di cui parlasi, è situata nel fondo dell'addome, ed a notabile distanza dal fegato (1).

Tutti gli animali vertebrati hanno anch'essi, oltre il succo gastrico, alcuni altri umori per la *digestione*.

Pesci. I pesci pel maggior numero hanno all'interno del piloro, ed al principio del canale intestinale, ovvero soltanto in questo ultimo luogo, un numero maggiore o minore di *appendici cieche* esternamente, disposte a modo di frangia, ed aperte nello stomaco e nell'intestino; le quali appendici osservate alla loro interna superficie lasciano vedere uno strato ghiandoloso assai spesso che

(1) V. le tavole di Poli, di Swammerdam, di Monro.

le riveste, per cui certamente servono alla preparazione di un umore per la *digestione*. In alcuni pesci, per esempio, nello storione, le descritte appendici sono avvolte in modo, e legate da un celluloso tessuto, che ne risulta una sola massa. Le cieche appendici o sciolte o legate insieme costituiscono il così detto *pancreas* dei pesci, quantunque propriamente ed a rigore non possa paragonarsi alla ghiandola che ha questo nome nei rettili, negli uccelli, nei poppanti. Tale denominazione conviensi bensì ad una ghiandola che hanno le raje e gli squali. E' dessa di figura irregolare, divisa in lobi, biancastra, piuttosto dura, ed è collocata alla sinistra ed al principio del canale intestinale. I diversi condotti escretori di questo *pancreas* si riuniscono in vicinanza all' intestino in un solo, il quale, brevissimo, vi si apre a poca distanza dal piloro. Rapporto al *pancreas* dei pesci giova osservare che alcuni i quali ne mancano, come, per esempio, il grongo, il carpio, il luccio, hanno poi le pareti dell' intestino patentemente rivestite da uno strato ghiandoloso il quale supplisce al *pancreas* mancante. Per ultimo, alcuni altri

pesci, per esempio, l'uranoscopo, il siluro ed altri, e mancano di *pancreas* e le pareti dell' intestino non hanno punto l'apparenza ghiandolosa. Non così del *fegato*. Tutti i pesci lo hanno, e generalmente è in essi assai voluminoso. Ha un colore d'ordinario giallo fosco o bruno; il suo parenchima è lasso e tenero; frequentemente non è fatto che di un solo lobo, alcune volte di due o di tre, su di che vi ha la più grande varietà. In alcuni pesci, come nella lampreda, nella triglia e pochi altri, i condotti *epatici* si riuniscono in un solo, e questo va ad aprirsi nell' intestino vicinissimo al piloro. Ad eccezione dei pochi pesci nominati, tutti gli altri hanno un serbatojo in cui si raccoglie la bile preparata dal *fegato*, prima di votarsi nelle intestina, e dicesi codesto serbatojo *vescichetta del fiele*. E' assai varia la collocazione di questa vescichetta nei pesci: in alcuni è orizzontale, in altri obliqua: ora è situata di traverso sotto lo stomaco, come, per esempio, in un siluro: ora è in gran parte incastrata nella sostanza del *fegato*, come nelle raje; o in parte ricoperta dal nominato viscere, come in un ciprino. Al pari che la

collocazione, è varia nei pesci la forma della *vescichetta del fiele*; e rapporto al volume proporzionale di questa verso il *fegato*, pare si possa in genere stabilire che essa è più ampia nei pesci voraci che nei non voraci. Di fatto, in proporzione è grande assai nell'anarico lupo, nel luccio. Nella *vescichetta del fiele* entra la bile per via dei condotti *epatici*, e questi comunicano direttamente con lei, o si aprono nel di lei collo o nel *condotto cistico*, e vi ha nei pesci molta varietà su questo modo di comunicazione fra il *fegato* e la *vescichetta del fiele*, siccome sul numero dei *condotti epatici* che tale comunicazione intrattengono. Il condotto *cistico* poi, che d'ordinario è quello che si dirige all'intestino, vi s'inserisce in vicinanza al piloro, e vuota così in lui la *bile epatica* e la *bile cistica*. E' assai singolare ciò che osservasi nella sogliola maggiore. Il *condotto cistico*, prima di aprirsi nell'intestino, si allunga e forma una seconda *vescichetta del fiele*; ed alcuni dei condotti *epatici* portano la bile alla vera *vescichetta del fiele*, altri in quella che risulta dalla dilatazione del condotto *cistico* in vicinanza del canale intestinale. Risulta da ciò, che rigo-

rosamente nel nominato pesce non cola nell' intestino che bile cistica. Oltre le *appendici ciecbe* ed il *fegato*, hanno generalmente tutti i pesci la *milza*, la quale presenta nei nominati animali molte differenze relative alla sua posizione, alla sua figura, alla sua consistenza maggiore o minore, al suo colore. Rapporto al suo volume, paragonata la *milza* dei pesci a quella degli animali vertebrati dell' altre classi, ella è in proporzione più piccola che in questi ultimi. Le arterie della *milza* ne' pesci sono diramazioni di quelle dello stomaco e del principio del canale intestinale, e le vene insieme riunite formano per la massima parte il tronco della vena porta, destinata nel fegato alla secrezione della bile (1).

E qui si debbe osservare che, quantunque e degl' insetti e dei molluschi si dica che hanno *fegato*, pure è noto non essere questo viscere nei detti animali, che una congerie, un ammasso di follicoli; nè a tutto rigore potrebbesi dire *bile*, l' umore che ne viene preparato. Non così nei pesci. In

---

(1) Cuvier, Anat. Compar., pl. XLII, XLIII. Monro, t. II, III, IX ed altre.

questi animali vertebrati il *fegato* è in massima parte vascolare, e l' umore che ne è elaborato, è vera *bile*; ed è opportuno il rimarcare che appena, nell' esame comparativo degli *organi ausiliarj per la digestione*, s' incontrano animali nei quali si fa la secrezione di vera *bile*, si riconosce in essi l' esistenza della *milza*; ciò che ben ragionevolmente induce nel sospetto che la *milza* abbia tali rapporti col fegato, che questo non possa essere organo secretore di *bile* senza il concorso della *milza*.

Rettili.

I rettili hanno pure il *páncreas*, il *fegato*, la *milza*. Il *pancreas* in questi animali è una ghiandola, la struttura della quale è simile a quella dello stesso nome nell' uomo. Qualunque ne sia la posizione e la figura, ufficio di detta ghiandola è quello di secernere un umore per la *digestione*, il quale, o per mezzo di due condotti, siccome nel coccodrillo del Nilo, si versa nell' intestino, aprendosi in questo i condotti *pancreatici* subito dopo i condotti *biliari*; o per mezzo di un solo condotto aperto nell' intestino anteriormente all' inserzione nel medesimo dei condotti *biliari*, come nella

salamandra terrestre. Il *fegato* d'ordinario, assai voluminoso nei rettili, è fatto da un solo lobo, come nella vipera, nei colubri; nel rospo, nel ramarro, nelle rane è diviso in due lobi. Il colore del *fegato* dei rettili è un giallo, anzichè un rosso bruno, siccome nelle altre due classi di animali vertebrati, uccelli e poppanti. Il condotto *epatico* nel più gran numero dei rettili si apre nell'intestino, distinto perfettamente dal *cistico*: in alcune specie di coccodrillo però il condotto *epatico* comunica colla *vescichetta del fiele*, e si unisce al condotto *cistico* in poca distanza dall' intestino; così accade pur nella vipera. Nella tartaruga greca il condotto *epatico* ha un ramo di comunicazione col *cistico* in vicinanza alla *vescichetta del fiele*; ma i due condotti, l'*epatico*, il *cistico*, si aprono divisi nell' intestino, quantunque vicinissimi l'uno all'altro. La *vescichetta del fiele* si trova frequentemente nei rettili nascosta e rinchiusa nella sostanza del *fegato*: in alcuni però ne è anzi assai staccata e lontana, come nelle vipere. Questa vescichetta si riempie di *bile* o direttamente dal *fegato* per i condotti *epatico-cistici*, siccome in quei rettili

i quali hanno distinti l'uno dall' altro il condotto *epatico* ed il *cistico*; o direttamente ed indirettamente, o sia per rigurgito, come in quelli nei quali, e vi è comunicazione fra la *vescichetta del fiele* ed il *fegato*, e vi è comunicazione fra il condotto *epatico* ed il *cistico*: per rigurgito solamente, siccome in quelli nei quali la *vescichetta del fiele* lontana dal *fegato* non ha altra comunicazione con esso che quella del condotto *cistico* coll' *epatico*. Le cose dette, trattando dei pesci relativamente alla *milza*, convengono presso a poco anche ai rettili, e possono pure ripetersi le stesse riflessioni riguardo al non mancare nei rettili la *milza*, avendo essi un *fegato* che prepara vera *bile*.

Uccelli.

Il *pancreas* nei volatili è una lunga ed estesa ghiandola attaccata all' intestino nella prima ripiegatura che egli descrive, dal ventricolo sino alla inserzione dei condotti *biliari*. Molti volatili, d'ordinario i carnivori, hanno tre condotti *pancreatici*, i quali, distinti l' uno dall' altro e separati dai condotti *biliari*, vanno ad aprirsi nell' intestino a poca distanza da questi ultimi. I volatili granivori per lo più non hanno che due condotti *pancreatici*; e

la cicogna, lo struzzo, il casuario, l'aquila reale, ed alcuni altri, non hanno che un solo condotto *pancreatico* il quale nella cicogna si unisce al condotto *epatico*, poco prima che questo s'insinui e s'apra nell'intestino. Il *fegato* è proporzionatamente assai voluminoso nei volatili: è diviso in due lobi eguali fra loro; riempie i due ipocondrj, e una gran parte del torace. Ha un colore rosso bruno: in alcuni è in vece di un rosso vivo, ed in altri pallido. Il condotto *epatico* risultato dalla riunione dei due canali *biliari*, provenienti ciascuno dal lobo rispettivo del *fegato*, s'apre nel più gran numero de' volatili entro l'intestino a notabile distanza dal piloro, e senza comunicare nè coi condotti *pancreatici*, nè col condotto della *vescichetta del fiele*. Fanno eccezione la cicogna, nella quale il condotto *epatico* si combina col condotto *pancreatico* prima della loro inserzione nell'intestino: l'oca, nella quale sono in vece riuniti, prima d'aprirsi nell'intestino, il condotto *cistico* e l'*epatico*: lo struzzo, nel quale la inserzione del condotto *epatico* nell'intestino è assai vicina al piloro, mentre ne è lontanissima quella del condotto *pancreatico*: il casuario, nel quale il

condotto *epatico*, il *cistico* ed il *pancreatico* si aprono in una piccola borsetta attaccata al canale intestinale, e comunicante con questo per mezzo di una assai piccola apertura. Il pappagallo poi, il quale è fra i pochi volatili mancanti di *vescichetta del fiele*, ha due condotti *epatici*, i quali sempre disuniti e distinti con distinto foro si aprono ciascûno nel canale intestinale. La nominata *vescichetta del fiele*, che si ritrova nel maggior numero dei volatili, è sempre situata fra i lobi del *fegato*, ed è generalmente assai ampia sopra tutto negli uccelli che vivono di preda, sì diurni che notturni; e siccome d'ordinario il condotto *cistico* non ha veruna comunicazione col condotto *epatico*, la *vescichetta del fiele* non potrebbe giammai riempiersi per regurgito. Vi hanno i condotti *epatico-cistici*, i quali direttamente dal *fegato* portano bile nella *vescichetta* di cui parlasi (1). Quanto alla *milza* dei volatili, è sempre situata in vicinanza al bulbo ghiandoloso sovrapposto allo stomaco, alquanto posteriormente al lobo sinistro del *fegato*. Ha un colore rosso

(1) Caldesio, t. II, fig. 1, t. V, fig. 3, 4 e 6.

fosco; ne è varia la figura; e la tessitura è del tutto vascolare. Le sue arterie provengono da quelle del bulbo e dello stomaco menzionati, e siccome nei pesci e nei rettili, le vene confluiscono nella vena porta per la secrezione della bile.

Poppanti. Il *pancreas*, il *fegato*, la *milza* sono pure i visceri ausiliarj alla digestione nei poppanti.

Il *pancreas* in tutti questi animali è una ghiandola racemosa, simile nella struttura a quella dello stesso nome nell' uomo: da questa non differisce che pel colore, per la consistenza maggiore o minore, per la distinzione più o meno pronunziata dei lobetti, per la forma, pel volume, le quali differenze non son punto essenziali. Quanto alla posizione, la nominata ghiandola è sempre trasversalmente collocata dietro lo stomaco fra la *milza* e l' intestino duodeno. Il condotto *pancreatico* si apre nell' intestino, assai frequentemente a qualche distanza dal *coledoco*; ma su di ciò vi ha molta varietà; nei cani, per esempio, molte volte sonovi due condotti *pancreatici*, uno dei quali si unisce al *coledoco*, e s' apre con questo nell' intestino con foro comune, e

l'altro vi si apre con foro tutto suo proprio, ed a qualche distanza dal primo. I due condotti *pancreatico*, e *coledoco* sono d'ordinario riuniti nei gatti, siccome nel più gran numero de' carnivori, e nei ruminanti. Sono separati l'uno dall'altro, ma vicinissimi nel cavallo. Separati e lontani l'uno dall'altro nel lepre, nel porco spino; e separati, ma più vicini che in questi, nella marmotta. Il *fegato* dei poppanti è simile all'umano e per la struttura e pel colore e per la proporzione del volume, ma differisce per la forma, essendo diviso in un maggiore o minor numero di lobi, sopra tutto nelle fiere, su di che vi è grandissima varietà. Il condotto *epatico* che conduce la bile nell'intestino, vi si apre or vicino, or distante dal piloro, e s'incontrano su tale articolo infinite differenze. In tutti quelli i quali hanno la *vescichetta del fiele*, comunica e forma un canale comune col *cistico*. Alcune volte il *coledoco*, prima di aprirsi nell'intestino, si dilata, siccome si osserva nella lontra e nell'elefante. Rapporto alla *vescichetta del fiele*, tutti i quadrumani, i carnivori, gli sdentati hanno questo serbatojo della bile; ne mancano

molti rosicanti, i tardigradi, l'elefante, il rinoceronte ecc.; il cervo, il cammello fra i ruminanti; i solipedi, il lamantino, il marsuino, il delfino. In quelli, nei quali vi è la *vescichetta del fiele* questo recipiente ha una situazione verticale in modo, che il suo fondo è diretto al basso, ed il suo collo in alto; la quale posizione rende facile in esso l'ingresso della bile. Quanto alla figura e alla capacità della vescichetta del fiele, si offrono molte differenze di poco o niun momento. La bile vi perviene o direttamente dal *fegato* per mezzo dei condotti *epatico-cistici*, come nel bue, nella capra, o per regurgito, siccome in tutti i poppanti, nei quali non sonosi riscontrati i nominati condotti *epatico-cistici*, e soltanto vi ha comunicazione fra il condotto *epatico* ed il *cistico* (1).

La *milza* in tutti i poppanti ha, siccome nell'uomo, le sue principali connessioni alla grande insaccatura dello stomaco, ed in quelli che hanno più stomachi è sempre al primo ch'essa si trova attaccata. Varia estremamente è la forma di questo viscere, che in tutti

(1) Caldesio, t. III, fig. III, t. V, fig. II e IX.

però è di tessitura vascolare; e riguardo al numero, il marsuino ed il delfino lo offrono diviso in sette lobi, sì piccoli però, che insieme riuniti formano una piccola *milza*.

Le scimie fra i poppanti hanno e *pancreas* e *fegato* e *milza* presso a poco simili a quelli dell'uomo. Il *pancreas* non ne differisce nè per la figura, nè per la posizione. Il *fegato* pure dell' orang è simile all' umano; ma nelle scimie delle altre specie trovasi diviso in un maggior numero di lobi. La *milza* delle scimie non è dissimile dalla umana, che per la figura (1). Dei tre organi ausiliarj alla digestione, *pancreas*, *fegato* e *milza*, non può muoversi dubbio sull' uso del primo e del secondo; non così di quello della *milza*. In mezzo però alla folla delle vecchie e recenti teorie immaginate su questo articolo, io sono sempre d'avviso che sia fra tutte preferibile l'opinione di quelli che risguardano la *milza* come un viscere assai importante per la *digestione*, non già perchè direttamente influisca sullo stomaco, ma perchè strettamente in rapporto coll' organo secretore

(1) Fattori, Anat. Umana, lez. xx e xxi.

della bile cospiri e sia con lui collaboratore alla più perfetta preparazione della bile medesima. Che la *milza* non sia essenziale per digerire, me ne convince l' osservazione di un gran numero d' animali che digeriscono senz' averla; e che la *milza* in quegli animali che ne sono forniti, ajuti la *digestione* ajutando il *fegato*, me ne persuade l' osservare che tutti gli animali, ne' quali si eseguisce la secrezione di vera bile, hanno *milza*; si deduce da ciò che in tutti il sangue della *milza* va a confluire nei vasi, che nel *fegato* costituiscono l' organo secernente la bile, ed indirettamente me ne persuade altresì l' osservare viziata la secrezione della bile ogni qual volta la *milza* sia morbosamente affetta. Non è dunque, il ripeto, che l' uso della *milza* sia tanto patente e sì dimostrato, quanto quello del *pancreas* e del *fegato*; ma ragionando dietro gli enunciati principj, derivati e dall' umana e dalla comparativa notomia, pare che le si debba assegnare quello che ho indicato, anzichè verun altro.

Della digestione fisiologicamente considerata.

Esposto tutto l' apparato d' organi, ufficio de' quali si è la *digestione*, voglionsi ora brevemente considerare i fenomeni di questa meravigliosa funzione.

Le forze digerenti indistintamente non agiscono su d' ogni qualsiasi sostanza che un animale nel suo corpo introduca. E' necessario che certi principj constitutivi insieme si combinino, perchè ne risulti una di quelle sostanze che comunemente diciamo *alimentari*, ed è su queste che gli organi per la *digestione* esercitano la loro attività. La sostanza, la quale sovra ogni altra, è dotata della facoltà nutritiva (almeno per l' uomo) si è *l' albumina*, siccome le osservazioni appoggiate alle chimiche nozioni hanno dimostrato. La *gelatina*, molto affine ne' suoi principj alla parte mucosa de' vegetabili, è meno nutriente che *l' albumina*, ed esige d' altronde più travaglio che questa, per parte degli organi digerenti, onde animalizzarsi e disporsi all' assimilazione. Dietro questi principj si può stabilire che le sostanze animali più alimentari per l' uomo sono quelle fornite dalle classi d' animali all' uomo più vicini. *L' albumina* non è abbondante che negli animali a sangue rosso e caldo. Percorrendo le varie classi degli animali a sangue freddo, l' *albumina* va a mano a mano decrescendo in quantità, essendo sostituita in vece dalla *gelatina*; di modo

Degli alimenti.

che gli animali posti al confine coi vegetabili, quali sono i zoofiti, le piante animali, hanno il loro tessuto privo onninamente *d' albumina*, ed in massima parte riducibile ad una gelatina diluta. Le classi d' animali ruminanti, quali sono il bue, la pecora; d' animali rosicanti, quali sono il lepre, il coniglio; di volatili gallinacei, o appartenenti all' ordine dei passeri, forniscono all' uomo l' alimento più grato, saporito e nutritivo, che ogni altra classe di poppanti o di volatili; non già che un poppante o un volatile carnivoro abbia le carni meno ricche di albumina che quelle dei suddetti animali, ma per la loro maniera di vivere, i muscoli divengono in essi sì duri ed esalano un odore sì ingrato, forse per un principio ammoniacale predominante, che l' uomo, se la necessità non lo spinga, non gli sceglie per alimento. Le carni dei rettili contengono meno albumina ed anche meno gelatina, che quelle degli animali a sangue caldo or ora nominati; quindi sono di gran lunga meno di queste atte a nudrire. Così dicasi delle carni dei pesci, le quali, abbenchè ricche di gelatina, sono poi. povere di albumina al confronto di quelle degli ani-

mali terrestri a sangue caldo. I molluschi, siano nudi o rivestiti di croste terrose, sono per l'uomo un cibo poco nutriente e difficile a digerirsi, siccome poco lo nutrono le carni dei crostacei, granchio, aligusta, quantunque queste siano piuttosto grate al palato. Dalla innumerevole famiglia degl'insetti l'uomo non trae che alcune sostanze, le quali sono in qualche modo alimentari, ma poco lo nutrono, e sono d'altronde insalubri. Finalmente le carni dei zoofiti non solo non nutrono che pochissimo l'uomo, ma se avvenga che egli ne introduca nel corpo, gli riescono dannose. Quanto alle sostanze alimentari vegetabili, si stabilisce che niuna è sì atta a nutrire l'uomo, quanto una sostanza animale presa dalle classi di animali i più vicini all'uomo medesimo, poichè niuna pianta contiene l'albumina. I vegetabili poi sono atti anche essi a nutrire o perchè constano di principj amidacei e glutinosi, o principj mucilaginosi, gommosi, zuccherini, oleosi. I cereali fra i vegetabili sono le sostanze per l'uomo le più nutritive. Il frumento, il zea mais, l'orzo, l'orizza, il miglio ecc. hanno in sè principj amidacei e glutinosi; e fra i cereali il frumento primeggia per ciò

che il principio glutinoso vi abbonda più che in ogni altro, siccome il provano l'esperienze di Beccari. Nutrono meno dei cereali i legumi; meno ancora di questi le piante crasse. Fra i molti frutti pei loro principj amidacei, zuccherini, oleosi, sono nutrienti le mandorle, le noci, il cacao, la castagna, il pomo di terra. Poco è il nutrimento che l'uomo trae dagli erbaggi in genere.

Quantunque i vegetabili per la loro facoltà nutritiva non siano paragonabili alle animali sostanze; pure utilmente l'uomo le combina a queste ultime, onde formare il proprio alimento. L'osservazione ha dimostrata l'utilità di tale combinazione, sopra tutto per i popoli che abitano le contrade comprese fra la linea equatoriale in certa distanza da questa, ed i poli. Per questi popoli non conviene il vitto esclusivamente animale che è confacente in vece a quelli che vivono nelle agghiacciate contrade; nè è per quelli utile il solo vitto vegetabile, che in vece è utilissimo all'uomo equatoriale (1). Il sale, lo zucchero, l'aceto, varj acidi, il pepe,

---

(1) Viréy, t. VI. Recueil périodique de la société de medécine de Paris, n. 34; Messidor, pag. 241.

gli aromi, e particolarmente poi il fuoco, sono mezzi opportunissimi, de' quali l' uomo si serve e per conciliare ai cibi un grato sapore, e per disporli utilmente ad una più facile digestione.

Non può determinarsi la quantità d'alimento necessaria alla giornata ad un uomo: infinite cagioni la rendono variabile.

Per le bevande, quella che è veramente naturale all'uomo si è l'acqua. Il vino in origine fu un medicamento, e in genere lo furono i liquori tutti.

Della digestione nello stomaco.

Allorchè all' uomo si fa sentire il bisogno di alimentarsi, e che questo diventa alquanto pressante, la di lui fisonomia è piuttosto sparuta: il frequente sbadigliare, il chiudere tratto tratto e quasi involontariamente gli occhi, l' ingrato senso ch' ei prova allo stomaco, una certa universale spossatezza lo determinano a cibarsi, e qualora ha convenientemente ripieno di cibi il *ventricolo*, questo viscere col senso della sazietà fa sì ch' ei cessi dall' introdurvene. Lo che fatto, si abbrividisce d' ordinario la pelle, ed il polso che prima del pranzo era debole e lento, si fa sensibilmente più forte e più frequente. Direste che in tal punto l'uomo desidera la calma,

la quiete, concentrandosi in sè medesimo. Passata in questo stato mezz'ora circa, a poco a poco quei brividi di freddo alla pelle cangiansi in un soave ed equabile calore, che tutte ne invade dolcemente le membra, il polso si rinforza sempre più, arrossano le guancie, si anima la fisonomia, e l'uomo che noi osserviamo è allora in uno stato di placida soddisfazione di sè stesso, sentendosi ripristinato nel suo vigore. Questo gran cambiamento succeduto nella macchina umana dopo la introduzione de' cibi nello stomaco, si compie in uno spazio di tempo diverso nei diversi soggetti, e molte cagioni fanno sì che vi abbiano differenze fra uomo e uomo su tale articolo. Generalmente però può dirsi che tutti gli esposti fenomeni si succedono nello spazio di cinque ore circa, duranti le quali, si comincia e si compie d'ordinario quella parte della *digestione* degli alimenti, che è opera dello *stomaco*; della quale funzione vogliensi ora più particolarmente, per quanto è lecito al fisiologo, considerare i fenomeni. E primieramente si osservi che in quegli animali, ne' quali la *masticazione* propriamente detta non si eseguisce,

il cibo non passa tanto sollecitamente dalle fauci allo stomaco, quanto in quelli i quali masticano. La sostanza alimentare in essi si rallenta, e si macera alquanto lungo l'*esofago* nei pesci, nei rettili, nei volatili, particolarmente nei granivori. In alcuni rettili l'*esofago* è tutto pieno internamente di punte, le quali fanno sì, che l'alimento non progredisca verso lo stomaco con tanta facilità, con quanta progredirebbe se il detto canale fosse liscio e levigato. Ed in alcuni insetti poi, e nei volatili in genere, il ventricolo è più un organo di triturazione, di quello che di digestione, come nel granchio e nei gallinacei. Ciò premesso relativamente al modo di agire dell'*esofago*, osservisi lo stomaco a misura che si riempie di cibi; esso cangia di situazione, di forma e di dimensioni. Quando il nominato viscere nell'uomo è vóto, pende in una linea presso che verticale e continuata con quella descritta dall'*esofago*. La *piccola curvatura* situata superiormente risguarda il diafragma, e la *grande* è inferiormente diretta verso gl'intestini. La di lui superficie anteriore è di contro ai muscoli che formano anteriormente

le pareti dell' addome, e la posteriore è di contro alle vertebre: l' orificio inferiore dello *stomaco* vôto fa un angolo acuto coll' intestino duodeno. Allorchè i cibi sono introdotti nello *stomaco* così situato, egli descrive un movimento di rotazione per cui la sua *piccola curvatura* che era, in istato di vacuità, superiore, diviene in quello di pienezza, posteriore, ed anteriore la *grande curvatura* dello stomaco medesimo, la quale era inferiore. *L' esofago* non è più in una sola linea col *ventricolo*: egli è invece inclinato, piegato, e forma un angolo col *ventricolo* medesimo, pel quale l' apertura del *cardias* si chiude in modo che gli alimenti non ne possono sortire a meno di uno sforzo violento, e gl' istessi vapori vi ritrovano un ostacolo. Il *piloro* in vece, alzandosi, apre a poco a poco l' angolo che descriveva col duodeno, e prepara così più facile il passaggio, dallo *stomaco* agl' intestini, delle sostanze che abbiano già subita l' azione dello *stomaco* medesimo. Mentre succedono gli indicati cambiamenti nel *ventricolo*, relativi alla sua situazione, è chiaro ch' ei cambia altresì di forma e di dimensioni.

I cibi introdotti nello stomaco o crudi o cotti, masticati o non masticati, composti di differenti principj acidi, alcalini, oleosi, gelatinosi, mucilaginosi, fibrosi, amidacei ecc., vi si ammolliscono sulle prime, macerano, si attenuano, si decompongono e divengono fluidi, ancorchè introdotti solidi nello stomaco. Questo cambiamento onde si operi nelle sostanze alimentari, è d'uopo che per un certo tempo esse dimorino nello *stomaco*, o sia è d'uopo che lo *stomaco* per una facoltà ritentiva sua propria obblighi per un certo tempo le sostanze alimentari anzidette a rimanersi nella di lui cavità, e vi subiscono quelle elaborazioni per le quali nell'indicato modo si cangiano. Ed una prova della enunciata verità è fornita dalla notomia comparativa. Si è potuto osservare che in tutti gli animali a *digestione lenta*, lo *stomaco* è costruito e diretto di tal maniera, che anche prescindendo dalla proprietà vitale e facoltà ritentiva dello *stomaco* medesimo, le sostanze introdottevi, meccanicamente vi restano assai più tempo di quello che se altrimenti fosse disposta la direzione dello *stomaco* e la collocazione dei due fori, quello d'ingresso e quello d'uscita. Nei pesci,

nei rettili voraci (siccome ho già esposto) il *ventricolo* è quasi in una sola linea coll' *esofago* e col *canale intestinale*; e lo stesso è pure nei poppanti carnivori e fierissimi; laddove e nei pesci e nei rettili e nei poppanti o meno voraci o niente voraci, anzi sobrj, il *ventricolo* ha un' amplissima *insaccatura cieca*, da cui a stento le sostanze introdottevi rimontano verso l' apertura del *piloro*, e tutto il *ventricolo* medesimo ha una tale direzione, che accresce le difficoltà. Che poi d' altronde succedano gli enunciati cangiamenti della sostanza alimentare, è facile il persuadersene aprendo lo *stomaco* agli animali nei diversi periodi della *digestione*; e meglio ancora si resta convinti che l' alimento introdotto solido nello *stomaco*, vi si fonda e sciolga, osservando la sostanza che trovasi nel quarto *ventricolo* d' un ruminante, e paragonandola a quelle che trovansi nei *ventricoli* che lo precedono.

I menstrui dissolventi sono principalmente il *calore*, diversi *gaz*, gli *umori salivali* e *mucosi*, il *succo gastrico*. Il calore, attivissimo agente, compenetrando le alimentari sostanze rinchiuse nello *stomaco* degli animali a sangue

caldo, non può non disgiungerne le molecole, e quindi disporle a subire vie meglio l'azione dei menstrui che debbono poscia ammollirle e fonderle. Allo stesso fine cospirano diverse arie, per esempio, l'aria comune, la quale perviene allo *stomaco* per la via della deglutizione, o che svolgesi dagli alimenti che tutti più o meno ne contengono. Così dicasi dei *gaz termossigene* (*ossigene*), *septono* (*azoto*), *carbonico*, *flogogene* (*idrogene*), i quali in diverse proporzioni formano coll'aria atmosferica nello *stomaco* un miscuglio di attive forze dissolventi. La saliva, di cui sono già stati inzuppati i cibi nelle fauci, e che cola dalle fauci nel *ventricolo*, il muco delle fauci, della *faringe*, dell'*esofago*, del *ventricolo* istesso servono pure utilmente alla dissoluzione degli alimenti. Tale dissoluzione delle alimentari sostanze è poi più che da ogni altro dei menzionati menstrui operata dal succo gastrico. Non è cosa ancor bene dimostrata in notomia la sorgente di questo umore essenzialissimo per la *digestione*. Probabilmente risulta esso in parte dall'umore che raccogliesi nel *ventricolo* versatovi dagl'innumerevoli follicoli mucosi esistenti nelle di lui pareti, in parte da

quello che sotto forma di vapore esala tenuissimo dalle infinite vascolari estremità arteriose. Qualunque ne sia la fonte, la di lui esistenza è messa fuori di dubbio, e sono luminosi i risultati che derivano su tale articolo dalle osservazioni dello Spallanzani, dello Scopoli, del Carminati, del Brugnatelli. Per loro sappiamo che il succo gastrico è composto d'acqua, di gelatina, d'una sostanza saponacea, di muriato d'ammoniaca e di fosfato di calce; che non è di sua natura nè acido nè alcalino, potendo per altro acquistare l'acidità o l'alcalescenza, secondo che l'animale si pasce esclusivamente o di sostanze vegetabili o di sostanze animali; che per ultimo il detto umore possiede eminentemente la facoltà di disciorre, la qual facoltà lo rende l'agente forse primario nella decomposizione degli alimenti: gli scioglie, o siano essi vegetabili o animali, e gli scioglie, in una maniera tutta sua propria, investendoli, cioè, superficialmente, persinchè abradendone successivamente gli strati, tutti rimangano decomposti e fusi. Rammollimento adunque, inzuppamento, fusione sono i cambiamenti che succedono mercè l'enunciate cagioni nella

sostanza alimentare introdotta e rimasta per un certo tempo nello stomaco; e cotesti cambiamenti sono puramente fisici e chimici. Di fatto è in nostro potere l'ottenerli coll'arte, tentando le digestioni artificiali in un recipiente non vivo: se non che il succo gastrico, anche considerato semplicemente come *menstruo* dissolvente, ha certe proprietà che la chimica non saprebbe conciliare ad un umore sinteticamente composto dall'unione di que' principj analiticamente riconosciuti componenti del succo gastrico. E che ciò sia vero, basti il riflettere che se introdotto venga nello stomaco o il brodo o il latte, per cagione d'esempio, e l'una e l'altra fluida sostanza nello stomaco s'inspessisce perfino a prendere la consistenza d'una gelatina, e poscia novamente si fonde. Se l'addensamento del brodo o del latte introdotti nello stomaco, attribuire si voglia al succo gastrico, si potrà egli attribuire all'itesso succo gastrico anche lo scioglimento di quella sostanza medesima che poco prima per opra di lui si addensò? E se il secondo effetto vuolsi derivare dalla menzionata cagione, può egli derivarsene anche il primo? Nella

supposizione che il succo gastrico e addensi prima, e sciolga poscia le nominate sostanze introdotte nello stomaco, si deve dire ch' egli è un menstruo dotato di tali facoltà, che noi non sapremmo concepirne un altro simile, volendolo considerare non più che chimicamente.

Ma si prosiegua nell' osservazione dei fenomeni della digestione. Alla fusione della sostanza alimentare nello *stomaco* succede l' addensamento della medesima per sino alla consistenza d' una molle poltiglia di colore cinereo, nella quale non si riconosce più veruno dei caratteri fisici delle sostanze alimentari nello *stomaco* introdotte, ed è questa molle poltiglia cinerea, che propriamente dicesi *chimo*. E di questo ultimo cangiamento della sostanza alimentare nello *stomaco* sono a noi note le cagioni, siccome in gran parte lo sono quelle del rammollimento e della fusione della medesima? No certamente. Questa recondita operazione è il prodotto delle *forze d' organizzazione e di vita* proprie dello *stomaco*, in cui la riduzione dell' alimento in *chimo* si compie; e coteste forze non potendosi giammai conciliare a veruno dei recipienti nei quali

s' instituiscono sperienze sulla *digestione*, ne viene che noi artificialmente otterremo il rammollimento, la fusione degli alimenti, ma giammai verun mezzo puramente fisico o chimico li ridurrà in sostanza chimosa.

Posta la qual cosa, giova osservare lo *stomaco* nell' atto ch' ei compie la sua funzione, non semplicemente come un recipiente entro il quale diversi menstrui disciolgono gli alimenti, ma ben anche come un recipiente, *organizzato* e *vivo*, ed atto perciò ad eseguire una funzione che in massima parte è opera delle *forze organiche e vitali*, quindi inimitabili dall' arte. Non può certamente rivocarsi in dubbio la squisita sensibilità dello *stomaco*. Il contatto colle di lui pareti d' una sostanza acre, d' un veleno, una ferita alle medesime, producono sensazioni moleste, dolorose, insoffribili. Alcune sostanze eccitano a tanto la sensibilità dello *stomaco*, che se ne invertono i movimenti, e ne siegue il vomito, come il tartaro emetico per lo *stomaco* dell' uomo, e come una sostanza qualsiasi non digeribile che conosciuta dallo *stomaco* di molti volatili carnivori, ne è volontariamente espulsa per via del vomito. La

maniera propria di sentire dello *stomaco* è, nello stato di salute, in perfetta relazione cogli stimoli che devono scuoterla, e cotesti stimoli sono costituiti dalle sostanze alimentari. Quando queste distendono lo *stomaco* riempiendolo, ei non rimane qual rimarrebbe un sacco inerte, meccanicamente dilatato da sostanze in esso intruse; ma perchè vivo, si addossa agli alimenti, li serra fra le sue pareti, chiude ermeticamente i suoi due orifizj, ed intanto le sue fibre agiscono in ogni senso, e producono movimenti varj e rapidissimi. La contrazione successiva delle fibre circolari dello stomaco costituisce il *movimento peristaltico* diretto dallo *stomaco* verso l'intestino, tale però che la resistenza opposta dalla *valvula del piloro* non sia superata che a tempo opportuno. La sensibilità per la quale lo *stomaco* reagisce allo stimolo delle sostanze alimentari, si esalta nel tempo della *digestione*. In questo periodo è tale la tendenza e la concentrazione delle *forze vitali* sullo *stomaco*, particolarmente al principiare della digestione, che quasi abbandonando le altre parti tutte della macchina animale, queste trovansi in un certo stato di abbattimento, e

d' inerzia: deboli i muscoli; quindi difficile l' uso delle membra; incerte le sensazioni, inoperose le facoltà intellettuali, infedele la memoria, diminuite le secrezioni. Concentrandosi le *forze della vita* nello *stomaco* per la grande opera della *digestione*, è dannoso il derivarle allora da quel viscere; perciò sono nocivi i violenti esercizj di corpo subito dopo il pranzo, nocivi i bagni, il salasso, la profonda applicazione, il coito; ed è tale cotesta concentrazione di forze vitali nello *stomaco* nell' indicato tempo, che non mancano esempj d' uomini miseramente e sollecitamente periti, in seguito ad un forte colpo ricevuto nella regione dello *stomaco*, poco dopo averlo riempito di cibi. L' effetto di un tal colpo sovra un organo, la di cui sensibilità è tanto energica nel tempo della *digestione*, è presso a poco quello che deriverebbe da un colpo portato al cervello. Dalla esaltata sensibilità, e dal vivo eccitamento, in cui trovasi lo *stomaco* nell' atto che egli eseguisce la rispettiva sua funzione, proviene altresì che in tal tempo s' innalza la di lui temperatura. Gl' innumerevoli vasi serpeggianti nelle di lui pareti ri-

petutamente fra loro anastomizzati e derivati da tre distinti sistemi che comprendono lo *stomaco*, sono per legge d' afflusso nel tempo della *digestione*, più che d'ordinario, zeppi di sangue. La circolazione si fa allora rapidissima, e perciò non solo è più abbondante la secrezione entro lo *stomaco* di tutti i menstrui dissolventi, ma ben anche è maggiore lo sviluppo di calore. E questa elevazione di temperatura nello *stomaco*, avendo luogo al principiar della *digestione*, quando, cioè, sono ancora inalterate le sostanze da digerirsi, non potendosi derivare dalla decomposizione di queste, ne segue che riguardare si debba come conseguenza della esaltata sensibilità dello *stomaco*, come un *atto della vitalità*. Ulteriore prova onde convincersi della grandissima parte che la *vita* ha nella *digestione*, si desume dal consenso che passa fra lo *stomaco* e le parti tutte della macchina animale, e primieramente col cervello. Tale è il vincolo di consenso fra questo viscere e lo *stomaco*, che promiscuamente i medici chiamano or l' uno or l' altro *sensorio comune*. Le ferite di testa influiscono sullo *stomaco*, e le affezioni di que-

sto viscere influiscono sul cervello, siccome la patologia ci dimostra; e questa grande corrispondenza fra cervello e *stomaco* per via de' nervi, si dimostra pure con esperimenti diretti instituiti sugli animali. Alla irritazione dell' ottavo dei nervi del cervello succede nei quadrupedi la contrazione violenta dello *stomaco*, lo spasmo, il vomito. Alla recisione o lacerazione del detto nervo lo *stomaco* diviene inerte, e le sostanze vi rimangono indigerite. Tutto ciò prova all' evidenza che lo *stomaco* agisce sulle sostanze alimentari con *forze* non solo *fisiche* e *chimiche*, ma ben anche *organiche* e *vitali*; e quantunque, propriamente parlando, egli non reagisca ad altri stimoli, che a quelli delle alimentari sostanze, non essendo direttamente soggetto al cervello, siccome lo sono tutti gli organi del moto volontario; pure non può non sentire l' influenza, che sovra esso esercitano il cervello ed i nervi, dai quali riconosce la sua *sensibilità*, le sue *forze vitali*. Ed è parimente per la via dei nervi che simpatizzando la cute in modo particolare collo *stomaco*, quando questo viscere convenientemente dai cibi disteso si contrae, quella pure s' increspa, producendo quei

tremiti e quei brividi che si provano al cominciare della *digestione*, specialmente dalle persone dilicate e sensibili. Ed è per ultimo per la via de' nervi, che quando lo *stomaco* pel contatto degli alimenti introdottivi è stimolato al punto, che il suo eccitamento sia assai più di prima vigoroso ed energico, il vigore e la energia di esso si propaga a tutte le parti della macchina animale, e ciò molto prima che gli alimenti nello *stomaco* introdotti abbiano subíte quelle elaborazioni, per le quali divengono opportuni all' atto riparatore. Osservisi altresì, e sempre in prova della verità che vuolsi dimostrare, che le sostanze alimentari non solo riguardare si debbono come riparatrici delle perdite che l' animale fa tutto dì, ma ben anche come stimoli specifici atti a rilevar l' azione dello *stomaco*, onde questo viscere influisca immantinente su tutto il resto della macchina. Il latte, i cibi farinacei, quantunque molto nutrienti, pure introdotti nello *stomaco* poco lo stimolano; quindi, usando dei nominati alimenti, è poca la forza, poca la vivacità, il brio che ne deriva: viceversa, introdotta nello *stomaco* qualche sostanza meno nutriente delle citate, ma

di esse più stimolante, come per esempio, qualche aroma, qualche liquore, appena lo *stomaco* ne è tocco, si eccita, ed al di lui eccitamento quello della machina tutta si rialza. Altra osservazione la quale è opportunissima a sanzionare la verità fisiologica che vuolsi stabilire, si è quella, che frequentemente accade di fare sparando taluno di quegli animali che ingojano vivi altri animali. Nel ventricolo dei pesci assai spesso trovasi qualche pesce ancora nelle sue parti intero, e se non è molto che il pesce sparato se ne sia pasciuto, l'animale ingollato si restituisce alla vita. Questa osservazione, nel provare che lo stomaco agisce non solo co' suoi mezzi fisico-chimici, ma ben anche colle sue forze vitali, prova altresì che a queste forze dello stomaco non resiste appunto che la vitalità stessa, la quale difende per un certo tempo l'animale che ne è stato ingojato vivo. Che più? il gusto, l'appetito, l'immaginazione stessa in ogn' individuo influiscono manifestamente sulla maniera d' alterazione che le sostanze alimentari subiscono negli organi della *digestione*.

E' dunque una verità, alla quale indarno vorremmo opporci, che la *digestio-*

ne degli alimenti nello *stomaco* persino alla loro riduzione in *chimo*, quantunque risulti in parte da mezzi *fisici* e *chimici*, non di meno per la massima parte derivare si deve dall'azione di *forze* proprie soltanto d'un *vivo* recipiente, quale si è lo *stomaco* medesimo.

Della digestione nel canale intestinale duodeno.

Compiuta la riduzione della sostanza alimentare in *chimo*, lo *stomaco* esercita sovr'essa, contraendo le sue fibre, una azione più viva, che quella con cui prima agitava entro sè medesimo la massa alimentare da concuocersi e digerirsi. Mercè le contrazioni più energiche delle fibre dello *stomaco*, il cingolo carnoso che attornia l'apertura del *piloro* e la chiude, a poco a poco si presta, e dilata l'orificio di comunicazione colle *intestina*. Lo *stomaco* non si determina a vincere la resistenza del *piloro* contraendosi con vivacità, onde espellere le sostanze che contiene, nè prima, nè dopo la formazione del *chimo*. Non prima, perchè appunto a determinare la vivace contrazione delle fibre dello *stomaco* vuolsi quello stimolo, che è costituito dalla sostanza alimentare già divenuta *chimo*; non dopo, perchè, se lo *stomaco* è in istato di salute, le di lui fibre non possono non sen-

tire lo stimolo del *chimo*, e sentitolo, devono necessariamente reagire al medesimo, contraendosi. A tutto ciò, per ispiegare come l' alimento non isfugga dallo *stomaco* prima d' esser *chimo*, bisogna aggiungere che la valvula del piloro contratta durante la *digestione* nello *stomaco*, per una *forza sua propria*, per un *tatto* suo particolare non permette il passaggio dallo *stomaco* medesimo al canale intestinale, se non se alle sostanże, che hanno tutta subìta l' azione di quello: per la qual cosa gli alimenti non passano già dallo *stomaco* agl' *intestini* coll' istesso ordine con cui furono allo *stomaco* trasmessi, ma bensì l' ultima sostanza alimentare introdottavi può per avventura essere la prima ad uscirne, se essa più presto dell' altre siasi convertita in *chimo*. Che se le pellicole delle frutta, dei legumi, una moneta, e simili corpi, soggiornati senza alternarvisi nello *stomaco*, passano lo stretto del *piloro* penetrando negl' intestini per esserne poscia espulsi, ciò probabilmente avviene, perchè i detti corpi nei varj movimenti dello *stomaco* presentatisi frequentemente all' orificio del *piloro*, e più volte da quello ripulsi, finalmente quasi abituatosi al

ripetuto contatto dei medesimi, non si accorge del loro passaggio, o non se ne accorge, perchè passano involuti e confusi nella massa *chimosa*, che attraversandolo, seco li trasporta. E il *tatto specifico*, che vuolsi riconoscere nella *valvula del piloro*, abbenchè non possa attribuirsele che con istupore, pure è forza accordarglielo. E' la funzione della *valvula del piloro* analoga a quella della *striscia carnosa* collocata fra il *rumine* ed il *reticolo* negli animali ruminanti: *striscia carnosa*, la quale sì bene distingue le fluide dalle solide sostanze, che quando le prime la tocchino, chiude il *rumine*, e le determina a discendere nel *reticolo*; e viceversa, quando le si presentino sostanze da *ruminarsi*, queste poscia *ruminate* e discese novamente nel ventre, sono per la medesima escluse dal *rumine*, e condotte al *reticolo*. Così il *tatto specifico* della *valvula del piloro* è ridotto a dimostrazione in quegli animali che hanno la facoltà di vomitare volontariamente, siccome fanno molti uccelli carnivori. Quanto patentemente si dimostra negli animali, per analogia non ripugna, che accada parimente nell' uomo.

Comunque sia su tale articolo, il *chimo* passa dallo *stomaco* nella prima porzione dell'*intestino*, che dicesi *duodeno*, il quale, per motivi noti dalla notomia, dicesi meritamente *secondo stomaco*. In questo intestino il *chimo* comincia ad alterarsi perdendo alquanto del suo colore grigio-biancastro che lo tinge, diventa invece sensibilmente giallo; indi si scioglie. Questa massa giallastra meno spessa, meno viscida che la massa chimosa può ragionevolmente credersi che si separi in due parti; l'una, che è la materia prossima all'animalizzazione, quella che deve nutrire l'animale, quella che dicesi *chilo*: l'altra, che è in quantità maggiore della prima, è la parte sedimentosa, non nutritiva, degli alimenti, quella, che debb'essere eliminata dal corpo come escrementizia. Il fenomeno primario pertanto, che ha luogo nel *duodeno*, è l'estrazione dalla massa *chimosa* della sostanza nutritiva o sia del *chilo*. Le cause fisiche e sensibili, le quali nel *duodeno* producono la ulteriore alterazione della massa alimentare, sono presso a poco quelle che nello *stomaco* ne hanno prodotto il rammollimento e la fusione. Il calore, il succo enterico affine al succo gastrico,

i diversi gaz, che si raccolgono nel *duodeno* non meno che nello *stomaco*, egli è più che probabile, che nel detto *intestino* agiscano sulla massa alimentare, non altrimenti che nello *stomaco* medesimo; ma, oltre questi menstrui, nel *duodeno* avvi la *bile* ed il *succo pancreatico*. Il primo di questi umori, giusta l'analisi instituita da illustri chimici, è un composto di acqua, di soda, di olio, di una materia colorante, di un principio odoroso, di una sostanza animale, di diversi sali e di un ossido di ferro. In una parola, è un umore d'indole saponacea, mercè un sapone (come comunemente si è creduto) a base di soda. Dietro le più recenti osservazioni del signor Thénard, la facoltà che ha la bile d'agire come un sapone, non è a lei conciliata dalla soda, ma da un'altra particolare sostanza ignota fin ora, diversa però dalla soda, e da esso denominata *picromel*, cioè, sostanza amaro-dolce (1). Il succo pancreatico poi è precisamente simile all' umore

---

(1) Fourcroy, Système des Connais. chim., t. x, pag. 14.
Brugnatelli, Annali di Chimica.
Recueil périodique de la société de Médecine de Paris, XII année, n. cxxxv, t. xxx, pag. 336.

salivale. L'importanza rilevantissima dei due umori, *bile* e *succo pancreatico*, nella *digestione* è riconosciuta dall' osservare che quasi in tutti gli animali dall' insetto sino all' uomo trovasi l' apparato d' organi per la secrezione degli umori medesimi. E questi organi sono semplicissimi negli animali semplici, ai quali bastano per la *digestione* umori non amari, non acri. La *bile* amara poi e la *bile cistica* che conviensi per la *digestione* ad altri animali di quelli di gran lunga più composti, è preparata da organi parimente più composti nella loro costruzione di quello che lo siano gli organi analoghi negli animali semplici. La patologia riconosce non meno della notomia l' importanza degli umori de' quali trattasi, da ciò che talvolta un uomo fa imperfettamente la digestione, abbenchè abbia uno stomaco sanissimo e robusto. Il vizio nell' esecuzione della detta funzione deriva talvolta da vizio di secrezione della bile; e del succo pancreatico.

Conoscendo di tal guisa i menstrui digerenti che si raccolgono nel *duodeno* è ovvio quesito, se da essi si effettui la separazione del *chilo* dalla massa *chimosa*. Non si saprebbe attribuire al

calore, ai diversi gaz, al succo intestinale altra proprietà che quella di attenuare vie più, disgiungere, decomporre la massa *chimosa*; lo che è ben diverso dalla divisione di questa massa in una parte nutritiva, ed in un' altra parte escrementizia; nè questa separazione può francamente attribuirsi alla *bile* ed all' *umore pancreatico*. E l' uno e l' altro umore sono dissolventi; il primo, perchè di natura alcalina e saponacea; il secondo, perchè d' indole salina e simile alla saliva. I chimici moderni (1) dicono che la *bile* ed il *chimo* si decompongono reciprocamente; che per effetto di questa decomposizione una parte della *bile* si unisce a quella porzione di alimenti che forma il *chilo*, mentre l' altra parte della *bile* medesima si combina alla porzione non nutritiva degli alimenti stessi. E' vero che, ostrutto il *fegato*, l' alvo è costipata, e le feccie a stento espulse rassomigliano le caprine; ma ciò non toglie che l' esposta opinione de' chimici, adottata senza prove anche da qualche fisiologo, non sia che una semplice ipotesi: d' altronde è pur forza il ripe-

(1) Fourcroy, opera citata.

tere del *duodeno* ciò che si disse dello stomaco, cioè, che le operazioni in esso e da esso compiute, lo sono, a dir vero, in gran parte con mezzi *fisici* e *chimici*, ma non possono nè devono escludersene le *forze della vita*, operatrici appunto di tante meraviglie, che vano sarebbe il tentarne coll' arte l' imitazione. *L' intestino duodeno* è anch' esso, non meno dello *stomaco*, un organo *vivo*, che si presta e si dilata per ricevere la massa *chimosa*; è un organo *vivo*, *sensibile*, *contrattile*, per cui ritiene in sè stesso pel tempo debito il *chimo*, onde vi subisca tutte le necessarie elaborazioni; per cui poscia si contrae, ed effettua in sè medesimo il moto peristaltico; per cui nell' atto della *digestione duodenale* è esaltato nella sua sensibilità, ed è centro d' afflusso, non solo d' una quantità di sangue maggiore di prima, ma ben anche delle *forze della vita* che vi concorrono, e che vi sanno in certa determinata maniera dividere la massa *chimosa*, e far sì, che la materia estrattiva degli alimenti stessi, dopo tutte l' elaborazioni, porti un carattere specifico che essa non può riconoscere che dalle proprietà della *vita*.

Della digestione nell'intestino digiuno, ileon e crasso.

Il *chilo*, passando dall' intestino duodeno agli altri tenui intestini, è ancora lontano dall'avere subíti tutti quei gradi di elaborazione, che vogliونsi per essere prossimo all' animalizzazione. Oltre l' intestino duodeno, le altre intestina tutte cospirano colla loro azione all' indicato scopo. Sono state imperfettissime l' esperienze sulla *digestione* di quanti non hanno di questa funzione osservato che ciò che ne accade nello stomaco soltanto, trascurando il canale intestinale. La notomia comparativa ha già provato quanta parte abbiano le intestina nella *digestione*, avendole dimostrate lunghe e tortuose negli erbivori, brevi nei carnivori; complicata l' interna composizione delle medesime con membrana villosa, con valvule conniventi, con valvule a spirale, con ciechi intestini e simili disposizioni di struttura, che già nella descrizione anatomica sono state descritte con sufficiente dettaglio.

I mezzi fisici e chimici, pei quali il *tubo intestinale tenue* prosiegue ad agire sulle sostanze alimentari, perfezionandone la *digestione*, sono gli stessi che nel *duodeno*. Il calore che, durante il perfezionamento della sostanza *chilosa* negl' *intestini*, si accresce in questi

organi, e la copia di *umore enterico* che vi si versa, sono dovuti al numero veramente sorprendente de' vasi arteriosi, che serpeggiano per le pareti dell' *intestina*, formando nell' interna loro superficie un estesissimo organo di secrezione de' particolari umori intestinali, destinati al compimento della *digestione*. Agiscono poi gl' *intestini* sulle materie alimentari anche coi mezzi derivati dalla loro propria *organizzazione* e *vitalità*, siccome lo *stomaco* e l' *intestino duodeno*. Sono infinite le prove convincentissime della squisita sensibilità del *canale intestinale*, ed è per tale sensibilità, che, sentito lo stimolo delle alimentari sostanze, egli si contrae sovr' esse, ed in modo tale che ne favorisce la loro progressione dai *tenui* verso i *crassi intestini*; ma siccome a questa maniera di moto che diciamo *peristaltico*, altra se ne combina di movimento opposto, per cui in certo modo la massa alimentare è respinta verso il *duodeno*, ne risulta che fra queste due forze la massa medesima è agitata e trattenuta più a lungo nel *tubo intestinale tenue*. Questo secondo movimento che diciamo *antiperistaltico*, quantunque naturalmente più debole del

peristaltico, ed incapace di vincere la forza che fa progredire la materia dall'alto al basso; pure in alcune circostanze diviene più forte, ed agisce sulle materie contenute nelle *intestina* con tale vigore, che, superato il movimento *peristaltico*, le fa rimontare nel *duodeno*, e persino nello *stomaco*. Percorrendo la massa alimentare il tubo intestinale *digiuno* ed *ileon*, va progressivamente perdendo la parte estrattiva, nutritiva, il *chilo*. Le copiosissime boccucce dei vasi assorbenti, aperte all' interna superficie dei nominati *intestini*, l' assorbono per condurlo poscia al grande alveo della circolazione, come sarà esposto in seguito. Gli alimenti, di tal guisa spogli in massima parte dei loro principj *chilosi*, dolci e nutritivi, sortendo dagl' *intestini tenui*, entrano nei *crassi*, e primieramente nel *cieco*. Si raccolgono in questo la terra e le sostanze salino-terrose ch' erano negli alimenti; le sostanze saline od acri che non sono state assorbite, le parti fibrose e membranacee che l' azione degli organi digerenti non ha potuto disciorre, la parte colorante della bile, il residuo del muco intestinale, e finalmente una certa quantità di *chilo*

ancora misto alle nominate sostanze. Queste soggiornano per qualche tempo nel *cieco intestino*, e per tale dimora cominciano a sentire dell' odore disaggradevole che è proprio della feccia. Qualora per lo ritardo divengano sempre più stimolanti, si contraggono le fibre del *cieco intestino*, e pel loro moto peristaltico le materie fecali che hanno allora la consistenza d' un olio molto denso, rimontano prendendo la via del *colon*: in ciò fare passano rasente l' apertura di comunicazione fra i *crassi* ed i *tenui intestini*, nè in questi ponno retrocedere pel noto artifizio della *valvula del* Bavino. Percorrendo lentamente gl' *intestini crassi*, i vasi linfatici assorbono ciò che può ancora rimanere di *chilo* nella massa; e quantunque i vasi linfatici dei *crassi intestini* sieno notabilmente minori in numero che quelli dei *tenui*, pure ne è dimostrata l' esistenza. Durante il passaggio poi della sostanza fecale lungo i *crassi intestini*, se ne svolge molto gaz infiammabile, che distende le *intestina* nelle persone deboli ed ipocondriache, e che è assorbito nelle persone robuste. Depauperata così di buoni principj, la massa fecale perviene al *retto intestino*. Quando

vi ha fatta una certa dimora, divenuta acre e stimolante, determina le fibre del *retto intestino* a contrarsi validamente, onde superare la resistenza degli *sfinteri dell' ano*. A questa operazione, fatta la inspirazione, concorrono il diaframma ed i muscoli dell' addome. Una volta che gli sfinteri sieno vinti, le forze ausiliarie cèssano d' agire, e le fecce sono espulse per la sola continuata contrazione delle fibre del *retto intestino*. Quando questo si è votato, i suoi elevatori muscoli lo ritirano allo insù, e tornano al loro stato abituale di contrazione gli *sfinteri dell' ano*. Per la relazione che vi ha fra il *retto intestino* e la vescica urinaria, si spiega facilmente perchè d' ordinario contemporaneamente alla espulsione delle fecce si faccia quella delle urine, e perchè nelle diarree riesca difficilissimo l' espellere le urine senza che scappino nell' istesso tempo le fluide fecce. E riguardo alla causa determinante la contrazione del *retto intestino*, onde ne provenga l' evacuazione delle fecce, si disse doversi riconoscere nella facoltà stimolante delle fecce medesime: ed è ciò pur vero; ma giova osservare che questa facoltà stimolante le materie fe.

cali non l' acquistano che avendo fatta una certa dimora nell' *intestino retto*; altrimenti, appena una piccola quantità di materia escrementizia vi pervenisse, ne seguirebbe l' espulsione, ed è ciò che non accade negli adulti, ne' quali l' operazione di cui parlasi, si rende quasi volontaria. Non così nei teneri bambini, nei quali la sensibilità delle *intestina* è sì squisita, ed è a loro sì sconosciuto lo stimolo d' una qualsiasi sostanza, che appena questa le tocchi, si contraggono per togliersi da quella irritazione molesta. L' abitudine, che può tanto sulle operazioni della macchina animale, esercita la sua influenza, anche nel determinarci ad evacuare gli escrementi. E' osservazione assai frequente, che uno a certa determinata ora del giorno regolarmente prova questi stimoli che lo invitano a votare le intestina; e se una volta non gli ascolta, tacciono gli stimoli, nè si svegliano più che al giorno dopo, ed in quell' ora medesima.

Del resto poi, gli escrementi dell' uomo sano e robusto constano dei frammenti alimentari, d' una parte di bile, d' una quantità maggiore o minore di carbonio, d' un sale ammoniacale e degli

avanzi degli umori intestinali. Sono figurati, e di un colore bruno scuro. Gli umani e quelli degli animali carnivori putono assai più che quelli degli erbivori, e l' odore disaggradevole che ne esala, è dovuto non già ad un principio di putrefazione, ma bensì al gaz idrogeno solforato; di fatto trovasi frequentemente nella latrine dello zolfo bello e formato; e gli escrementi dell' uomo sano lasciati all' aria libera seccano, senza imputridire e sfigurarsi. Non così delle fecce rese nelle varie malattie, soprattutto nelle febbri maligne perniciose. Giova che il medico presti attenzione anche alle differenze che offrono gli escrementi dell' uomo malato messi al paragone di quelli dell' uomo sano.

ARTICOLO V.

Della Sanguificazione.

Il chilo o sia quella parte delle sostanze alimentari, che gli organi digerenti ne hanno estratto, ed assoggettato ad una serie di peculiari elaborazioni, viene da un particolare sistema di vasi succhiato e trasportato al grande alveo degli umori, il sangue, onde misto con

questo per sino a confondersi ed immedesimarsi con lui, serva ai nobilissimi ufici che incumbono al sangue medesimo.

Dei lattei dei linfatici.

Il sistema dei vasi destinati all' indicato assorbimento e trasporto nel sangue della sostanza nutritiva, dicesi *sistema latteo* da ciò che il chilo assorbitone ha molta somiglianza col latte; ma siccome il detto *sistema latteo* non è che una provincia d' un amplissimo sistema di vasi sparsi per tutta la macchina animale, quello, cioè, dei *vasi linfatici*; così giova il cogliere quest' opportunità per esporre brevemente le relative nozioni di notomia comparativa, ed il riconoscere le leggi fisiologiche alle quali il *sistema linfatico* ubbidisce, e conseguentemente il *latteo*, che è una parte di quello.

Zoofiti, insetti.

Nei zoofiti e negl' insetti propriamente detti, la notomia non ha ancora dimostrato verun sistema di vasi, sia sanguigni sia *linfatici*. Non per questo però parmi si possa asserire che assolutamente ne siano mancanti.

Echinodermi, vermi, crostacei, molluschi.

Gli echinodermi, i vermi, i crostacei, i molluschi hanno un sistema vascolare, ma il signor Cuvier lo crede sanguigno, e non riconosce in questi animali verun *sistema assorbente*; e quelle parti che in

alcuni di essi diconsi *vasi linfatici* dal signor Poli (1), il citato signor Cuvier le riguarda come funicoli nervosi.

Quest'incertezza non si ha più, trattando delle varie classi di animali vertebrati. In tutti, oltre il sistema vascolare sanguigno, vi ha il *sistema linfatico* ed *assorbente* distinto da quello. Sono i vasi linfatici numerosissimi, e fatti da pareti sottili, trasparenti, ma assai robuste. Nelle classi di animali vertebrati a sangue caldo, uccelli, cioè, e poppanti, i vasi linfatici hanno internamente molte valvule, o sia sacchetti simili a quelli che trovansi in certe province del loro sistema venoso: non così nelle classi di animali vertebrati a sangue freddo, rettili e pesci. In questi i vasi linfatici o sono senza valvule, o, se vi esistono, non sono, come quelle dei vasi linfatici degli uccelli e dei poppanti, atte a chiudere sì bene il lume del vaso a cui appartengono, che un fluido non possa percorrerlo, ancorchè diretto dai tronchi verso i rami, o sia con moto opposto a quello per cui progrediscono i fluidi assorbiti dalle origini del sistema

(1) Cuvier, Anat. Comp. tom. IV, p. 161 et suiv.

linfatico verso i tronchi di questo. Un'altra differenza da rimarcarsi fra il sistema linfatico degli animali vertebrati a sangue caldo, e quello degli animali vertebrati a sangue freddo, si è, che nei primi i vasi assorbenti incontrano e si uniscono tratto tratto con alcuni corpi d'irregolare figura: ai quali si dà il nome di *ghiandole linfatiche* o *conglobate*, e nei secondi mancano coteste ghiandole, ed in vece i vasi assorbenti s'intrecciano frequentemente fra loro, formando *reti* o *plessi linfatici*.

Premesse queste poche e generali nozioni sul sistema linfatico, ne esporrò brevemente l'anatomica disposizione nelle varie classi d'animali vertebrati.

Pesci.

Nei pesci il sistema latteo ed il linfatico, in genere, è fatto da vasi assai ampli, se si paragonino a quelli dei rettili; e più poi, se il confronto si faccia con quelli degli uccelli e dei poppanti: e la differenza sotto questo rapporto è anche più sensibile, se prendasi ad esame uno dei pesci cartilaginosi, nei quali il lume de' vasi assorbenti è comparativamente maggiore, che il lume dei medesimi vasi in un pesce squammoso. I vasi linfatici delle parti sì esterne che interne del corpo d'un pesce,

intrecciandosi in varj luoghi e formando ripetuti plessi elegantissimi, finiscono per radunarsi tutti in due di questi plessi più cospicui di tutti gli altri, situati l' uno in un lato, l'altro nell' altro lato. Da ciascuno dei due nominati plessi parte un condotto toracico, il quale si apre nella corrispondente vena cava del suo lato (hanno i pesci due vene cave), in vicinanza alla orecchietta del cuore. Nell' apertura di comunicazione fra i due *condotti toracici* e le due vene cave, vi ha in ciascun lato una valvula disposta in modo che, libero e facile essendo l' ingresso della linfa, o del chilo dai due *condotti toracici* nelle vene cave anzidette, è impedito da queste il passaggio del sangue in quelli (1). La facilità con cui nei pesci può farsi dai tronchi verso i rami la injezione dei *vasi assorbenti*, perchè o privi di valvule o con valvule sì deboli, che non valgono ad arrestare un fluido spinto per essi coll' indicata direzione, ha fatto sì, che s' illustri l' anatomia del *sistema linfatico* degli uccelli e dei poppanti, ne' quali non è la injezione di esso eseguibile dai tron-

(1) Monro.

chi verso i rami: il fluido injettato nei *vasi linfatici* d'un pesce, giungendo per sino alla cute, e trasudando da questa senza stravaso veruno, ha dimostrato che una delle più estese origini del *sistema* è precisamente nelle innumerevoli *boccucce assorbenti* che si aprono su tutto l'abito esteriore del corpo, non che su tutta la superficie di quante sono le grandi e piccole cavità del corpo animale; e penetrando nei pesci per sino nelle intime parti del cervello ed in quelle dell'organo dell'udito e della visione, ha fornito un validissimo argomento di analogia, per ametterli ancora nell'occhio, nell'orecchio, nel cervello degli uccelli e dei poppanti, nei quali, per la nota ragione, i *vasi linfatici* delle nominate parti non sono ridotti ad assoluta dimostrazione. E quell'osservare che i *vasi linfatici* dei pesci frequentemente s'intrecciano in reti o *plessi*, mancando d'altronde di *ghiandole*, sparge non poca luce sull'uso di queste *ghiandole* negli animali che ne sono forniti; poichè probabilmente una *ghiandola linfatica* non è che un *plesso linfatico* raggruppato, legato ed avvolto in un particolare tessuto celluloso.

Rettili. Queste utili induzioni, derivate dalla notomia comparativa del *sistema linfatico* dei pesci, paragonato con quello degli animali vertebrati a sangue caldo, deduconsi pure da un simile confronto che si faccia fra il *sistema linfatico* dei rettili, e quello degli stessi animali vertebrati a sangue caldo. Nei rettili il *sistema linfatico* è disposto presso a poco come nei pesci, se non che i due *condotti toracici* vanno ad aprirsi nelle vene subclavie, precisamente nell' angolo che risulta dalla unione di queste vene colle corrispondenti vene jugulari.

Uccelli. I *vasi linfatici* degli uccelli sono assai piccoli in confronto di quelli dei rettili e dei pesci. Sono valvulosi; quindi riesce impossibile injettarli, se non se dirigendo l' injezione dai rami verso i tronchi; descrivono anch' essi intrecciandosi varj *plessi*, ma in numero minore che quelli dei rettili e dei pesci, ed in vece attraversano varie *ghiandole linfatiche*, delle quali sinora non conosconsi che quelle del collo, siccome ha veduto Hunter in un cigno, a differenza dei poppanti, nei quali trovansi sparse *ghiandole linfatiche* in tutte le parti del corpo, e per sino allo in-

gresso delle carotidi nel cranio. Del resto, i *vasi linfatici* degli uccelli, dai piedi, dalle gambe, dalle cosce, dalla pelvi, da tutti i visceri addominali si riuniscono in vicinanza all' arteria celiaca, formandovi un *plesso*, dal quale partono due *condotti toracici*. Questi lateralmente alla colonna vertebrale avanzano sino al lato interno delle vene jugulari, nelle quali s' aprono, presso l' unione di dette vene, colle vene ascellari. E nell' uno e nell' altro *condotto toracico* mettono foce anche i *vasi linfatici* del petto, del collo e della testa, in modo che presso a poco è uguale la quantità di chilo o di linfa, che si versa nel torrente della circolazione dal *condotto toracico* destro, a quella versatavi dal *condotto toracico* sinistro.

Poppanti.

Nei poppanti i vasi linfatici sono disposti generalmente come nell' uomo (1). Ne differiscono soltanto in ciò che le *ghiandole linfatiche* sono meno numerose, più grosse e più riunite in masse, di quello che lo siano nell' uomo. Così nei carnivori, nei ruminanti, negli erbivori. Il mesenterio

(1) Fattori, Anat. Uman., lez. LXXIII e LXXIV.

dei poppanti presenta varie *ghiandole conglobate* siccome l' umano: frequentemente però in vece d' essere sparse sul mesenterio, sono riunite in una o più masse, e sono quelle che impropriamente Asellio chiamava *pancreas*. Nell' orso, nella talpa non vi ha che una sola massa alla radice del mesenterio, dove confluiscono tutti i *vasi linfatici* del canale alimentare. Due sono le masse ghiandolari nella donnola. Una massa con più massette vicine osservasi nel gatto, nel leone, nel delfino. Sono poi sparse sul mesenterio le *ghiandole linfatiche* nel galeopiteco, nel sorcio, nei ruminanti. Pare, siccome osserva il signor Cuvier, che vi abbia un rapporto fra la disposizione delle *ghiandole linfatiche* del mesenterio, ed il canale intestinale, che sieno, cioè, sparse in quelli i quali hanno molto lunghi e i tenui e i crassi intestini, quali sono gli erbivori poppanti; e raccolte in quelli, le intestina de' quali sono brevi, come nei poppanti carnivori. Quanto all' origine e al termine del *condotto toracico*, non vi sono generalmente differenze fra i poppanti e l' uomo. Nel delfino però in vece di scaricarsi nella subclavia, apresi nella jugulare vena.

Quindi nei poppanti non vi sono più, siccome nei pesci, nei rettili, negli uccelli, due vie uguali, per le quali e il chilo e la linfa vengono trasportati al circolo; ma una sola assai ampia nel lato sinistro; ed una accessoria più angusta nel destro.

Tali sono presso a poco le nozioni di notomia comparativa che oggidì si posseggono relativamente al *sistema linfatico*, ufficio del quale si è l'assorbire da tutte le parti della macchina animale la linfa, e dal canale intestinale il chilo, quando ve ne abbia di preparato.

Del sistema linf. fisiologicam. considerato.

E quanto alla facoltà di succhiare o assorbire, riconosciuta nel *sistema linfatico*, si è mossa dubbiezza, s'ei la possegga esclusivamente, o se partecipi alla medesima anche il sistema venoso. Ed in primo luogo, per quegli animali ne' quali, come sopra si è detto, la notomia non ha ancora riconosciuti vasi nè sanguigni nè *linfatici*, il signor Cuvier è di parere che trovandosi il loro corpo a contatto o esternamente o internamente con sostanze da assorbirsi, a guisa di spugna se ne imbevano e se le approprino. Il principio sul quale sta questa opinione, è la mancanza assoluta di vasi nei

detti animali, e si è già fatto osservare che non si saprebbe con franchezza ammetterla, solo perchè gli anatomici artifizj non ve gli hanno scoperti. Il citato signor Cuvier opina che negli echinodermi, nei vermi, nei crostacei, nei molluschi, l'assorbimento si faccia non dai *vasi assorbenti* propriamente detti, e distinti dai vasi sanguigni, ma bensì dalle vene. In appoggio a questa opinione egli adduce che la notomia nei menzionati animali non iscorge altri vasi che sanguigni; che il loro sangue bianco non differisce dalla linfa degli animali a sangue rosso; e che in essi vi sono comunicazioni naturalmente aperte fra le grandi cavità del corpo, nelle quali sta sempre molto fluido da assorbirsi, ed i tronchi delle grosse vene. Nei molluschi cefalopodi i principali rami della vena cava hanno molte replicate diramazioni ondeggianti nella cavità dell'addome che è piena di fluido, e quelle diramazioni comunicano patentemente colle vene, come il dimostrano e le injezioni di un liquore colorato o anche semplicemente d'aria, che dalla vena passano alle diramazioni suddette per sino ad empiere l'addome. Deve dunque esservi (ne deduce il signor Cu-

vier) anche inversamente la comunicazione fra le nominate parti, cioè, dall' addome alle diramazioni descritte, e da queste alle vene; per lo che può dirsi che nei detti animali le vene fanno l' ufficio di *vasi assorbenti* (1). Non si saprebbe con argomenti veramente diretti impugnare la riferita opinione: giovi però il riflettere che lo stabilire che gli animali de' quali parlasi, non hanno *vasi assorbenti*, perchè la notomia non li conosce, è sempre, se non erro, un giudizio precipitato: riguardare l'*assorbimento* in essi eseguito dalle vene, perchè il loro sangue bianco è simile alla linfa degli animali a sangue rosso, condurrebbe all' errore di credere simili due fluidi i quali in realtà non lo sono; poichè, a detto dell' istesso signor Cuvier (2), sulle sperienze di Homberg, la fibrina non manca nel sangue dei molluschi; quindi costituisce di esso un fluido essenzialmente diverso da quello che negli animali a sangue rosso diciamo *linfa*; per ultimo, sarebbe difficile il decidere, se quelle diramazioni a foggia d' alberi,

(1) Cuvier, Anat. Comp., t. IV, pag. 161.
(2) Cuvier oper. e vol. citat., pag. 161.

notanti nella cavità dell'addome dei molluschi cefalopodi, e comunicanti coi tronchi venosi, siano piuttosto vene, anzichè *vasi linfatici* i quali mettano foce nel sistema venoso; e ciò tanto più, che veggiamo in molti animali di gran lunga più composti che quelli de' quali parlasi (per cagione d'esempio, nei pesci cartilaginosi) esservi i *vasi linfatici*, che alle loro radici hanno un lume per nulla inferiore a quello d'una vena anche non piccola.

Riguardo agli animali vertebrati, quando in essi si rese, per la notomia, incontrastabile l'esistenza del *sistema linfatico* distinto dal sanguigno, pochi vi furono i quali non accordassero al detto *linfatico sistema* la facoltà esclusiva di assorbire, negandola onninamente alle vene, e dopo gl' ingegnosi esperimenti di Giovanni Hunter su tale articolo, parea stabilito che ai soli *vasi linfatici* incumba l'ufficio di succhiare; ma non sono poscia mancanti alcuni, i quali, richiamando le vecchie opinioni, hanno divisa la funzione dell'assorbimento fra i *vasi linfatici* e le vene sanguigne. L'illustre Tommasini (1) dà

(1) Tommasini, t. II, pag. 382 e seg.

il giusto valore agli argomenti dei signori Walter, Lupi, e Floriano Caldani, i quali sono una injezione spinta per la jugulare vena nei seni della dura madre, e passata da essi nelle vene corrispondenti; l'ostruzione delle ghiandole mesenteriche, senza che sia cessata la vita, e simili argomenti, i quali non sembrano che possano valere a stabilire che le vene abbiano al pari che i *vasi linfatici* l'attitudine ad assorbire. L'istesso Tommasini però nel sostenere che i soli *vasi linfatici* terminano con estremità libere assorbenti, si unisce a Darwin nell'accordare anche alle vene la facoltà di succhiare, pensando che dalle arterie il sangue passi nelle vene, non per impulso di quelle, ma perchè assorbito da queste; lo che volendosi anche supporre, non si potrebbe per ciò instituire un confronto fra le origini venose che, combinate colle arteriose estremità, suggono nell' indicato modo il sangue, ed i *vasi linfatici* a bocche libere e succhianti. Il signor Dumas nell' analizzare gli argomenti stati addotti in prova della facoltà assorbente da accordarsi alle vene, non può non riconoscerli deboli e nulla provanti; ciò nulla meno esita egli ancora, nè si de-

cide o per l' una o per l' altra opinione (1). Richerand non si fa alcun carico della quistione di cui trattasi, e più recentemente il signor Foderer (2) richiama presso che tutti gli argomenti coi quali sonosi volute associare le vene sanguigne ai *vasi linfatici* nell' ufficio dell' assorbimento, nè fa cenno di quanto è stato detto onde dimostrare l' insufficienza degli argomenti medesimi. La opinione più generalmente ricevuta dagli anatomici e dai fisiologi si è che la facoltà di succhiare non appartenga che al *sistema linfatico*; e, a dir vero, è della semplicità della natura il non moltiplicare gli artifizj onde ottenere un determinato effetto, quando con un solo essa ampiamente l' ottiene.

Lo che essendo, è chiaro per sè quale e quanta sia l' influenza del detto *sistema* nella macchina animale, ed è utile cosa l' indagare a quale forza ei debba l' esclusiva sua facoltà d' assorbire. Alcuni l' hanno derivata (se parlisi dell' assorbimento del chilo eseguito dai *lattei*) dal moto peristaltico delle

(1) Dumas, t. IV, pag. 433.
(2) Foderer, t. I, pag. 64.

intestina; e dal moto dei muscoli e delle arterie che si trovano nelle varie parti del corpo animale, se parlisi dell'assorbimento della linfa e dei varj umori che in dette parti raccolgonsi. Altri hanno paragonato l'assorbimento eseguito dai *vasi linfatici* a quello dei così detti tubi capillari, calcolando la celerità della suzione sul diametro di detti vasi; e siccome l'ascensione dei liquidi nei tubi capillari è proporzionata alla loro forza attrattiva, e questa è in ragione inversa del diametro di essi tubi; così ne deriva che, essendo piccolissimo il diametro dei *vasi linfatici*, debb' essere massima la loro forza d'attrazione, quindi grande e sollecita la loro attività nell'assorbire. Con queste e simili meccaniche teorie sonosi riguardati i *vasi assorbenti* quai tubi non atti per sè medesimi e per una forza loro propria ad eseguire la funzione alla quale sono esclusivamente destinati, l'*assorbimento*. E pure non è difficile il riconoscere nel *sistema linfatico* un sistema vivo ed eminentemente eccitabile. Se si faccia inghiottire ad un animale un liquore, indi non molto dopo gli si apra l'addome, scorgonsi tosto i *vasi lattei* pieni del liquore medesimo; ma appena veduti, scompajono, per ciò

che prontamente quel liquore scorre nei vasi che lo rinchiudono, e sfugge rapidamente alla vista dell' osservatore. Schreger osservò che lo scomparire di un fluido nei *vasi lattei* è tanto più sollecito, quanto più all' esterno si stimolino i vasi medesimi, e per sino versando semplicemente sovra essi acqua tiepida. Blane ha dovuto riconoscere gli stessi fatti, Bichat ne conviene (1), e prima di questi Haller avea già fatte simili osservazioni. Assoggettando ad uguale stimolo un pezzo d' arteria ed un pezzo di *linfatico*, esportati da un animale appena estinto, non solo reagiscono ambedue perchè eccitabili, ma il *linfatico* siegue a dare segni non equivoci di reazione, quando nell' arteria è assolutamente esaurita ogni eccitabilità. E ciò che prova altresì che il *sistema linfatico* è comparativamente agli altri sistemi il più eccitabile, si è che egli muore ultimo, siccome il dimostrano le belle sperienze di Des Genettes, di Mascagni, per le quali è certo che l' assorbimento ha luogo per qualche tempo anche dopo la morte. In vista de' quali fatti è d' uopo

(1) Tommasini, t. III, pag. 1399.

adottare l'opinione di Hewson, di Schreger, di Hunter, di Platner, di Tommasini e di altri i quali riconoscono nelle boccucce dei *vasi assorbenti* un vero moto di suzione, quasi fossero sanguisughe, siccome si esprime Hunter, o proboscidi d' insetti, le quali con moto proprio e determinate da certi conosciuti stimoli si adoperino all' assorbimento. E su questa sensibilità, giacchè ogni parte della macchina animale ha la sua specifica sensibilità, siccome l' occhio sente la luce, l' orecchio i tremiti dell' aria e simili; così devesi pure nei *vasi linfatici* in istato di salute ammettere una loro specifica sensibilità, che dire possiamo, come Darwin, *sensibilità elettiva*, per cui non indistintamente assorbono ogni qualsiasi sostanza che alle innumerevoli *boccucce succhianti* si presenti. Ciò per lo meno quando vi abbia corrispondenza fra il modo distintivo di eccitabilità de' *vasi linfatici* e gli stimoli loro applicati; che se tale reciproca corrispondenza si alteri, ne deriva che per morbosa eccitabilità i vasi medesimi con depravato gusto suggono sostanze che in istato di salute ricusano di assorbire E che cotesta alterazione nel modo di sentire dei *linfatici* abbia

realmente luogo, producendo talvolta un bene, tal altra un male nella macchina vivente, è fatto generalmente conosciuto; che poi per morbosa eccitabilità dei *linfatici* si possa negli animali a sangue caldo che gli hanno valvulosi, invertere per sino il corso dei fluidi assorbiti, per cui, in vece di progredire dai rami verso i tronchi, retrocedano per questi, e siano regurgitati dalle boccucce che li succhiarono, è quistione che io ho in altra occasione discussa, e parmi d'aver messe in campo ragioni tali appoggiate a dimostrativi esperimenti, che nei detti animali a sangue caldo non si debba ammettere la possibilità del movimento retrogrado dei fluidi per entro i *vasi linfatici* (1).

E' adunque per una forza sua propria, per una squisita eccitabilità, che il *sistema linfatico* adempie alle rilevantissime sue funzioni, ed è conseguentemente derivata dalle stesse cagioni la facoltà concessa ai vasi *lattei* formanti una provincia del *sistema linfatico*, d'assorbire dal canale alimentare la materia di nutrizione, il chilo.

---

(1) Jacopi, Opuscolo *sul moto retrogrado* nei linfatici.

Del chilo.

Le nozioni che possediamo su questo umore, si riducono al sapere che è biancastro, e che ha un sapore dolcigno, leggermente salato, com' è quello del latte col quale il chilo sembra avere molta somiglianza. Egli è leggiero, come l' olio, per lo che difficilmente s' unisce all' acqua, e nuota sulla sierosità del sangue, siccome dimostrasi aprendo a digestione seguſta la vena in un animale che siasi ben pasciuto. Alcuni lo dicono fatto di sostanza butirrosa, di sostanza caseosa, ambedue sciolte in molt' acqua. Ad esse si aggiugne, secondo altri, un principio terroso abbondantissimo combinato ad un olio animale. I moderni per ultimo non vedono nel chilo che un liquore emulsivo formato da una sostanza oleosa sciolta in un veicolo acquoso, mercè un principio mucoso. Esaminato il chilo al microscopio, si mostra fatto di globuli, siccome il sangue, con questa differenza, che quelli del primo sono più piccoli che quelli del secondo; ed in fine lasciato il chilo in quiete, si coagula e forma un crassamento notante nella parte non coagulabile. Questi fatti dimostrano quanta analogia vi abbia già fra chilo e sangue, o sia che il chilo

ha già tanti gradi d' animalizzazione, che poco gli manca per esser sangue; e questi ulteriori gradi d'animalizzazione che ancora gli mancano, comincia a riceverli dagli stessi *vasi lattei*, che devono trasportarlo nell'alveo della circolazione. I *vasi lattei* numerosissimi, intrecciatissimi, le frequenti ed aggomitolate *ghiandole linfatiche* non sono già semplicemente mezzi di trasporto, ma altresì mezzi d'elaborazione dell' umore trasportato.

Vuolsi però un certo tempo, perchè il chilo trasportato dai *vasi lattei* nel *condotto toracico*, e da questo votato nella vena subclavia sinistra, si confonda talmente col sangue, che più non vi si possa riconoscere frammisto. Dalle osservazioni di parecchi illustri uomini, e particolarmente di Lower, pare di poter dedurre che il totale cangiamento del chilo in sangue non succeda che nello spazio di dodici ore circa. Passato il qual tempo, può dirsi che il sangue, umore precipuo della macchina animale, cui incumbe l' opra della nutrizione, quella di tutte le secrezioni, è riparato nelle sue perdite. Questa operazione è indicata dai fisiologi col vocabolo *sanguificazione*.

Della sanguificazione.

Per questa operazione il chilo fornisce principalmente tre sostanze mucose, le quali, diversamente combinate nei loro principj, formano la *gelatina*, l'*albumina* e la *fibrina* del sangue. Come ciò avvenga, è opinione dei chimici che la principale differenza fra l'una e l'altra delle nominate sostanze sia determinata dalla rispettiva quantità di ossigene che contengono, o sia dal grado relativo d'ossigenazione di ciascuna. Alla fissazione pertanto dell'ossigene nel chilo si attribuiscono dai chimici le nuove proprietà che egli acquista, per giungere con parte di sè allo stato di materia concrescibile e fibrosa. E quest'ossigene è fornito dall'aria che inspiriamo, caricandosene il chilo quando misto al sangue attraversa con questo i polmoni. Parecchie osservazioni vengono, a dir vero, in appoggio dell'enunciata opinione dei chimici; ma quando si rifletta che la fibrina spontaneamente s'addensa e diviene concreta per quell'istessa proprietà vitale, per cui le fibre muscolari si contraggono, non può non riconoscersi l'insufficienza dell'opinione medesima, qualora il cangiamento d'una parte del chilo nella gelatina, nell'albumina, nella fibrina del sangue voglia attribuirsi a

cagioni puramente chimiche; tanto più che ignoriamo se questo cangiamento si faccia nel sistema sanguigno polmonale, o generalmente in tutto il sistema sanguigno. Per la *sanguificazione* il chilo abbandona il bianco primitivo colore, ed assume il vivido brillante colore rosso del sangue. Questo cambiamento di colore, a detto dei chimici, dee pure riguardarsi come opra dell' ossigene: vi ha secondo essi nel principio colorante del sangue un ossido di ferro combinato coll' acido fosforico, e formante un fosfato ora bianco, ora rosso, secondo che l' ossido è più o meno saturo d' ossigene. Questo fosfato di ferro esiste bianco nel chilo; quindi quest' umore è bianco: si satura poscia d' ossigene, mentre succede il cangiamento del chilo in sangue, e divenuto perciò fosfato rosso di ferro, cambia il colore bianco del chilo nel colore rosso del sangue. E su di ciò si dovrà dire più diffusamente trattando della respirazione. Nel convertirsi il chilo in sangue, si sviluppa una sostanza gazzosa volatile che costituisce il principio odoroso del sangue: su di che è osservabile che cotesta emanazione odorosa poco sensibile dal sangue de' fanciulli e da quello delle donne, lo è moltissimo

da quello dell' uomo pubere, quando la secrezione dello sperma si compie, e che molto di quest' umore raccogliesi nelle vescichette seminali; mentre non ne esala punto dal sangue dei castrati o da quello de' vecchi. Un quarto fenomeno importante della *sanguificazione* è la formazione spontanea di certi principj che non esistevano sensibilmente nel chilo, e che la *forza d' animalizzazione* soltanto sembra capace di generare. Nel sangue vi ha del ferro, dello zolfo, della soda, e parecchi sali che non provengono nè dagli alimenti, nè dal chilo. La genesi di queste sostanze a qual forza attribuirla se non se all' *assimilatrice* che è una proprietà esclusiva della *vita*, a quella stessa per cui il chilo fatto sangue non è fluido morto, ma dotato di vitalità al pari del solido? Il vapore espansile del sangue, i fenomeni che questo fluido presenta allorchè diviene concreto, non dissimili da quelli della contrazione muscolare, siccome Hunter ha dimostrato; il comportarsi la parte fibrosa del sangue alla maniera della fibra muscolare, rispondendo agli stimoli della elettricità; il resistere il sangue al raffreddamento per mol-

ti gradi sotto la congelazione, sono tutte prove che il chilo nel divenire sangue acquista alcune vitali proprietà, che derivare non possono che dalle forze d' *animalizzazione*.

Analisi del sangue.

Questo sangue è un fluido di un bello color rosso, d' un sapore dolcigno e alquanto salso, d' un odore particolare, e più o meno viscido e denso, siccome più o meno colorato in rosso. Finchè è agitato e scorre nei vasi alla temperatura di trenta ai trentadue gradi del termometro di Reaumur, si conserva fluido, ma messo in quiete e raffreddandosi, s' addensa; lo che pure s' ottiene, se pongasi ad una temperatura più elevata della sovra indicata. Estratto il sangue dai vasi, si separa per sè in due parti distinte, la proporzione delle quali è varia nelle varie circostanze della vita, e ne' varj individui. L' una è il *siero* liquido, giallastro, di sapore piuttosto salso. Consta d' acqua, d' albumina sciolta da una certa quantità di soda, e vi sono inoltre varj sali, come il muriato di soda, di potassa, ed i fosfati di soda e di calce. Il *siero* forma ordinariamente nell' uomo un terzo, e spesso due terzi della massa del san-

gue. L'altra parte è il *crassamento*, il quale si suddivide in parte colorante ed in fibrina. La colorante, costituita dai così detti *globetti del sangue*, è, secondo Fourcroy, un composto di fosfato di ferro surrossidato, di soda, di albumina e di gelatina con molt'acqua. La fibrina analizzata si riconosce simile alla carne de' muscoli (1).

Tali sono i principj componenti il sangue. Quest' umore circolando per la macchina animale si altera, perdendo le sue qualità di sangue nutritivo e vivificante, ed assume nuovi caratteri, pei quali di *arterioso* ch'egli era, diviene *venoso*, e vuolsi nuovamente la *sanguificazione*, e con questa la respirazione per restituirgli l'attitudine a soddisfare ai gravissimi oggetti pei quali circola. E' poi anche diverso il sangue che scorre per una parte del corpo animale, da quello che scorre per tal altra parte del corpo medesimo. Così, per via d'esempio, è diverso il sangue che dal basso ventre raccogliesi nella vena porta per la secrezione della

---

(1) Fourcroy, Opera citata, t. IX, pag. 125. Brugnatelli, Annali di Chim.

bile, da quello che per le arterie cerebrali percorre la sostanza del cervello. L'età induce pure varie differenze nel sangue. Quello del feto che non respira, è diverso da quello del fanciullo. Quello dell'uomo pubere è diverso da quello dell'uomo medesimo alla virilità, alla vecchiezza. Probabilmente vi ha qualche dissomiglianza fra il sangue dell'uomo e quello della donna. In questa il sangue menstruo ha qualche carattere suo proprio che lo distingue dal sangue non menstruo. Riguardo al confronto del sangue umano con quello degli animali, la chimica è sin qui povera di nozioni. Sappiamo soltanto che in molti animali il sangue è freddo e bianco, o poco colorato in alcuni, come nei zoofiti, nei vermi, negl'insetti, nei crostacei, nei molluschi; che in altri è rosso, quantunque freddo, come nei pesci e rettili; che nei poppanti è rosso e caldo, siccome nell'uomo; che nei volatili è più rosso e più caldo che quello dei poppanti. Una differenza d'altronde fra il sangue umano e quello degli animali si rileva valendosi di acuti microscopj. Hewson ha alcune tavole comparative della grossezza rispettiva dei globetti del sangue di parecchi

animali, ed io pure ho riconosciuta costante questa diversità. In occasione che un reo ricoperto di cenci insanguinati, attribuiva quelle macchie a sangue bovino e non umano, mi feci ad instituire minutissime osservazioni di confronto fra il sangue d'uomo e quello di bue. Ho potuto con assoluta certezza determinare che i *globetti* sanguigni sono nel sangue bovino circa della metà più piccoli che quelli del sangue umano; e riconosciuto questo criterio, me ne servii opportunamente a smascherare il delitto, e diedi un'arma ai giudici onde giustamente punirlo. L'anotomia comparativa è in questo caso riuscita molto utile alla medicina forense. Per ultimo sarebbe desiderabile che la chimica instituisse analitiche osservazioni sul sangue esaminato nelle varie malattie.

ARTICOLO VI.

Della Circolazione.

Compiuta la *sanguificazione*, quello stesso sistema di vasi nei quali il can-

giamento del chilo in sangue si è operato, ha il rilevantissimo incarico di distribuire rispettivamente ad ogni parte della macchina animale i principj necessarj per la di lei nutrizione, e perchè soddisfaccia agli uffici ai quali è destinata, per esempio, la secrezione di taluno degli umori; in una parola, perchè in lei si mantenga la vita: e siccome in tale distribuzione di principj nutrienti e vitali il sangue non può non impoverirne sè stesso, a misura che le parti della macchina se gli appropriano; così altri vasi lo trasportano poscia depauperato al centro dell'intero sistema, onde ricuperi le perdute sue qualità. Questa funzione dicesi *circolazione*, e gli organi dai quali si compie, sono il *cuore*, le *arterie* e le *vene*, il complesso dei quali organi costituisce il *sistema sanguigno*.

Monadi, protei, animali microscopici.

Devesi pur convenire, che in un gran numero d'animali semplicissimi non essendosi ancora scoperto verun vaso, s'ignora se vi abbia in essi un circolo, o quale sia pel loro corpo il movimento del fluido nutritivo. Tali sono le monadi, i protei, ed altri animali microscopici, i quali sembrano non avere nè bocca, nè stomaco, e

non essere che piccole masse gelatinose notanti in un fluido che le nutre.

Idatidi, polipi.

Tali sono pure le idatidi, i polipi, le idre, non essendo ancora state verificate le osservazioni dallo Spallanzani instituite sui polipi, nei quali ei crede che alternativamente v' abbia dalla estremità fissa dell' animale verso la estremità libera del medesimo, e da questa a quella, movimento d'un fluido in qualche modo paragonabile al sangue, perchè formato da molti globetti notanti in un umore trasparente. Nelle meduse, nei polipi del corallo vi hanno, a dir vero, alcuni canali nei quali pare si raccolga il succo nutritivo, ma questi canali sono appendici dello stomaco, nè si saprebbe rassomigliarli a vasi sanguigni.

Insetti.

Gl' insetti hanno, tutto lungo il dorso, un canale longitudinale, cieco alle due estremità, d' un calibro ovunque uniforme, benchè sembri composto da molte piccole ampolle succedentisi in serie ordinata, la quale apparenza deriva da ciò che molte zone trasversali di fibre muscolari addossategli ad intervalli, lo stringono alquanto (1). Ad occhio nudo

---

(1) Cuvier, Tabl. Élém., pl. VIII, fig. IV.

scorgesi un fluido rinchiuso entro il descritto canale, e questo fluido quasi oscillando, ora si dirige dall' anteriore verso la posteriore estremità dell' animale, ora da questa a quella. Il canale longitudinale degl' insetti è stato da molti riguardato come il loro *cuore*; ma Cuvier, confessando di non saperne punto determinare l' uso, riflette che non gli si conviene il nome di *cuore*, stante che, per quanto siasi fatto, mercè ogni anatomico artifizio, giammai si è riusciti a vederne derivare de' vasi. Il solo Swammerdam dice che injettando il canale longitudinale in una locusta, l' injezione ne è sortita per alcuni laterali vasellini. Del resto, l' umore contenuto nel vaso longitudinale degl' insetti è trasparente benchè alquanto giallastro, facile a mescersi all' acqua, ed a seccarsi all' aria per sino a divenire duro e come gommoso. Ciò che dicesi generalmente degl' insetti, non può dirsi assolutamente di tutti, per esempio dei ragni, degli scorpioni. In molte specie di ragni a traverso la pelle dell' addome vedesi battere un organo cavo, oblungo, portarsi anteriormente verso il torace, e comunicare lateralmente con due o tre paja di vasi. In questi

animali pare veramente che vi abbia una qualche maniera di *circolazione*.

Negli animali echinodermi, quali sono le oloturie, le stelle di mare, gli echini, veggonsi alcuni canali che taluno ha detto esser vasi sanguigni, tal altro vasi linfatici. La notomia comparativa non possiede ancora nozioni abbastanza esatte su questo articolo.

Echinodermi.

Tutte le classi di vermi articolati, sì marini che terrestri, quali sono i lombrici, le sanguisughe, le najadi, le nereidi, le afrodite, le anfinome, le anfitriti, le serpule, hanno il sangue più o meno colorato in rosso, e la trasparenza delle pareti del loro corpo lascia abbastanza ben vedere che vi ha in essi un perfetto circolo. Da un vaso longitudinale e parallelo al corpo allungato del verme, il sangue è spinto alle branchie o sia agli organi della respirazione, e dalle branchie il detto sangue torna in parte al vaso longitudinale menzionato, il quale fa gli uffici di arteria branchiale: nell' istesso tempo egli è *vena cava*, raccogliendosi in lui il sangue refluo dalla *circolazione del corpo*, per le pareti del quale lo trasportano altri vasi, che fanno gli

Vermi.

uffici di *aorta*, i quali lo ricevono pure dalle branchie.

Crostacei. Nei crostacei pel maggior numero il *cuore* è un piccolo sacco ovale carnoso, situato quasi in mezzo al torace, in vicinanza al dorso. Il sangue delle branchie è dalle *vene branchiali* trasportato al *cuore*: ripassa per le branchie, dove lo portano due grosse vene le quali sono e *vene cave* e *arterie branchiali* (1).

Molluschi. Nei molluschi acefali, quali sono i solani, le foladi, le mie ecc., il *cuore* situato al dorso dell' animale dà origine a due vasi, uno anteriore, posteriore l' altro, e questi si diramano per le varie parti dell' animale. Il sangue refluo dalla circolazione raccolto nelle *vene cave* e nel tempo stesso *arterie branchiali*, è trasportato alle branchie. Da queste le *vene branchiali* lo conducono in due ampli sacchi triangolari collocati uno per lato in vicinanza al *cuore*, e comunicanti ambedue con questo per via di due aperture, una per ogni lato, guarnite di valvule disposte in modo che è facile l' ingresso del sangue dai sacchi menzionati nel *cuore*,

(1) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. III.

impossibile il ritorno del sangue dal *cuore* ai sacchi che propriamente diconsi *orecchiette*. Vi ha dunque in questa famiglia di molluschi un perfetto circolo sanguigno, come nei crostacei e nei vermi a sangue rosso (1). Così vi ha un perfetto circolo sanguigno nei molluschi gasteropodi. In questi il *cuore*, ricevuto il sangue o dal polmone o dalle branchie, lo distribuisce per le *arterie* alle parti del corpo; da queste per le *vene*, che divengono poscia *arterie polmonari* o *branchiali* il sangue torna agli organi della respirazione, indi novamente al *cuore*, raccogliendosi prima in una sola *orecchietta* (2). I molluschi cefalopodi hanno gli organi per la *circolazione* assai complicati. Un'ampia *vena* nella quale raccogliesi il sangue che ha già percorse le braccia e la testa, si porta dal collo verso il fondo dell'addome, scorrendo lungo la superficie anteriore del fegato. Ivi confluisce nella detta *vena* la *vena epatica*; indi vi mettono pur foce le *vene* provenienti dalle parti inferiori dell'animale, non che quelle degli altri visceri addominali. La *vena* di cui parlasi, circa

(1) Poli.
(2) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. II.

alla metà dell' addome si biforca, e ciascun ramo si dirige trasversalmente, e si apre in un corrispondente sacco situato alla radice della branchia di quel lato. Questi due sacchi di figura più o meno rotondi, a pareti robuste e muscolose, e nel polpo di un colore fosco e bruno, devono riguardarsi come due *cuori laterali*. Le aperture per le quali le due diramazioni della descritta *vena*, comunicano coi due *cuori laterali* testè menzionati, sono guarnite delle opportune valvule, sicchè il sangue passi facilmente dalle *vene* in essi, nè possa refluire nelle *vene* medesime: da ciascuno dei *cuori laterali* nel lato opposto a quello in cui si inserisce la *vena*, esce un'*arteria*, che portandosi alla branchia corrispondente, dee dirsi *arteria branchiale*. Questa scorre lungo il margine esterno e posteriore della branchia, distribuendosi per mezzo di moltissimi rami laterali alla branchia medesima. Colle estremità vascolari delle diramazioni dell'*arteria branchiale* si anastomizzano le origini della *vena* dello stesso nome. Questa scorre ingrossandosi a mano a mano lungo il margine interno ed anteriore della branchia, e giunta alla base di essa, se ne scosta, dirigendosi trasversalmente ver-

so la metà del corpo, ed alquanto sotto al luogo cui corrisponde la biforcazione della *vena*. Le due *vene branchiali*, convergendo fra loro, giungono al *cuore* nel quale si aprono, ciascuna nel suo lato, con foro distinto, e l'apertura è guernita di valvule. Il terzo *cuore*, nel quale si raccoglie il sangue proveniente dalle branchie, è di un tessuto più spesso e robusto che quello di cui sono fatti i due *cuori laterali*. Derivano da lui due *arterie* principali ed alcune più piccole, e ciascuna ha la sua apertura direttamente comunicante colla cavità del *cuore*. La superiore, montando quasi paralella alla *vena cava*, dà a questa ed alle parti circonvicine alcuni rami; l'inferiore, che è veramente la massima *arteria*, l'*aorta*, dopo avere distribuite varie diramazioni alle parti inferiori del sacco addominale, si ricurva, rimontando dietro i visceri, verso la testa, e dà rami agli intestini, al fegato, all'esofago. Ivi il tronco dell'*aorta* si perde in quella massa carnosa che circonda la bocca dell'animale, formandovi intorno un cerchio, dal quale provengono rami per l'ingluvie, per le ghiandole salivari, per la bocca, e per le braccia.

Tale è il modo singolare di circolo sanguigno nella seppia, nel polpo, nel calamaro (1).

Pesci. Negli animali de' quali si è parlato sin qui, il circolo sanguigno si fa dal *cuore* alle parti del corpo, fra le quali anche all' organo della respirazione, e dalle parti medesime al *cuore* di nuovo. Così nei vermi a sangue rosso, nei crostacei e nei molluschi. Succede precisamente all' opposto in altre intere classi d'animali, per via d'esempio ne' pesci. In questi poco dietro la testa è situato il *cuore* fatto di un tessuto carnoso assai robusto, e con una sola cavità o *ventricolo* internamente. Alla sua base si continua con lui l' *arteria branchiale*, la quale d' ordinario non è cilindrica alla sortita dal *cuore*, siccome è a certa distanza dal *cuore* medesimo. Comincia anzi con un *bulbo* di varia figura, essendo ora piriforme, come nelle perche, nei carpj; ovale, come nello storione, e talvolta cilindrica, come nelle raje e negli squali. Esteriormente cotesto *bulbo* è fatto di fibre carnose, le quali formano uno

---

(1) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. I. Monro, tab. XLI.

strato più o meno robusto particolarmente alla di lui base. L'apertura di comunicazione fra il *cuore* ed il *bulbo* dell' *arteria branchiale* è guernita delle solite valvule semilunari, ed in alcuni pesci, per esempio negli squali, non solo vi hanno valvule di tal sorta al passaggio dal *cuore* nel *bulbo*, ma ben anche a quello dal *bulbo* nell' *arteria branchiale* propriamente detta. Le raje hanno non solo due, ma quattro ranghi di valvule. Dal *bulbo* descritto si continua l' *arteria branchiale*, la quale è l' unico vaso derivato dal *cuore* dei pesci. Essa si dirige dall' indietro all' innanzi nella parte inferiore della testa, e, cammino facendo, si divide in tanti rami, quante sono le branchie, a ciascuna delle quali in ogni lato è destinata una delle dette diramazioni. Dall' estremità superiore di ogni branchia, e precisamente dall' arco cartilaginoso che la sostiene, esce un vaso il quale ha ricevuto in sè tutto il sangue, che passandovi venoso dalla corrispondente diramazione dell' *arteria branchiale*, è divenuto arterioso, percorrendo la branchia, mercè il processo della respirazione. I vasi derivati dalle branchie, e che fanno in certo modo

l' ufficio di *vene branchiali*, convergendo fra loro, s' incontrano superiormente al *cuore*, e rasente al corpo delle vertebre, e ivi confluendo tutti in un sol vaso, costituiscono l'*aorta*. Quei vasi però, mentre dalle branchie si dirigono al luogo cui corrisponde l' origine dell' *aorta*, danno rilevantissime diramazioni al breve collo, alla testa, al *cuore*. L' *aorta* poi, che, come risulta dalle cose qui esposte, nulla ha di comune col *cuore* nei pesci, o semplicemente attaccata alla colonna vertebrale, o incastrata nella medesima per un solco praticato lungo il corpo di tutte le vertebre, nel quale o in parte, o tutta sta rinchiusa, progredisce dall' innanzi all' indietro, cioè verso l' estremità posteriore dell' animale, alle parti tutte del quale fornisce arteriose diramazioni. Cinque *vene* principali riconducono al cuore nei pesci il sangue refluo dalla circolazione. Ve ne ha una, la quale può chiamarsi *vena cava posteriore*, ed è d' ordinario vicina all' *aorta*. Il tronco delle *vene epatiche*, due *vene cave anteriori* una per lato, ed una *vena* che riporta il sangue venoso dalle branchie e dalle parti circonvicine, tutte riunite alla prima formano in vicinanza al *cuore* un ampio seno,

cui meritamente dicesi *seno venoso*: da questo seno il sangue riportato dall' intero circolo si versa nell' unica *orecchietta* che hanno i pesci al *cuore*. La capacità di questa è per lo più maggiore che quella del *ventricolo* del *cuore* medesimo. Le di lei pareti abbenchè muscolose sono notabilmente meno robuste, che quelle del *cuore*. E' varia nei pesci la posizione dell' *orecchietta* relativamente al *cuore*, ed è diverso il luogo, cui corrisponde il foro di comunicazione fra *orecchietta* e *cuore*. Per lo solito però è situata all' innanzi del *cuore*, ed ha la sua apertura alla base di questo. Non mancano a cotesta apertura le valvule, per le quali è facile l' ingresso del sangue dall' *orecchietta* nel *cuore*, e quando questo viscere si contrae, non può spingere la corrente che per l' *arteria branchiale*, essendo che le dette valvule ne impediscono il ritorno nell' *orecchietta*. Tale è il modo di circolo sanguigno nei pesci, ne' quali il *cuore* è più destinato a servire alla *circolazione* per gli organi della respirazione, di quello che alla *circolazione* del corpo (1).

(1) Monro, t. I, II, XIX, XXVI, XXVIII. Cuvier, Tableau Element., pl. 1, fig. IV.

Rettili. Il *cuore*, quantunque abbia un solo *ventricolo*, serve contemporaneamente alla *circolazione* polmonare e a quella del corpo nei rettili, a differenza di quello dei vermi a sangue rosso, dei crostacei, dei molluschi, ne' quali è per la *circolazione* del corpo direttamente, ed indirettamente per quella del respiro; e a differenza pur anco di quello dei pesci, ne' quali succede precisamente all'opposto.

In alcuni rettili, per esempio nelle rane, dal *cuore* si continua il tronco comune delle *arterie*, con un foro situato alla base di quello alquanto sulla destra. Il detto tronco comune delle *arterie*, poco dopo la sua sortita dal *cuore*, si biforca, dirigendosi dall' indentro all' infuori, e dall' indietro all' innanzi. Da ciascuna biforcazione deriva poscia un' *arteria polmonare*, una *arteria carotide comune*, un' *arteria ascellare*, un' *arteria vertebrale*, ed un' *aorta*, la quale ricurvandosi all' indietro, ed avvicinandosi alla simile dell' altro lato, le si unisce, e formasi così un tronco solo: da questo provengono tutte le *arterie addominali*, e quelle per gli arti posteriori. Assai simile a quella delle *arterie* è la distribuzione delle *vene*. Due *vene cave anteriori* ri-

conducono al *cuore* il sangue della testa, del collo, degli arti anteriori, dei polmoni, e quello che si raccoglie nelle grosse *vene*, situate sotto la pelle fino agli inguini; mentre la *vena cava posteriore* vi riconduce quello delle altre parti del corpo. Le nominate vene si aprono in una sola *oreccbietta* rotonda situata alla base del *cuore*, per cui in detta *oreccbietta* si mesce il sangue arterioso derivato dal polmone col venoso refluo dalla *circolazione* del corpo; e tale miscuglio necessariamente ha pur luogo nel solo *ventricolo* del *cuore*, il quale colla stessa spinta serve e alla *circolazione* polmonare e a quella del corpo medesimo. E' tale il modo di *circolazione* generalmente in tutti i rettili, se non che incontransi molte varietà relativamente alla maniera d' esecuzione dello stesso progetto. Nei rettili striscianti, per esempio, quantunque il *cuore* in essenza non abbia che un solo *ventricolo*, pure questa cavità è in certo modo divisa in due per via d'incompleto dissepimento, che però non toglie la reciproca loro comunicazione, e cotesto dissepimento è fatto da colonne carnose in guisa tale disposte, che ne risulta una maniera di cribro,

a traverso il quale deve pure passare il sangue compresso dal cuore in contrazione, e forse meglio così si compie la mescolanza di quello che proviene dal polmone con quello che ritorna dal grande circolo. Nella distribuzione e disposizione delle *arterie* e delle *vene* vi hanno quelle differenze, che la mancanza d' arti nei nominati rettili, non potea non esigere. Ciò che debbe rimarcarsi si è, che in essi non una sola, come nei precedenti, ma due *orecchiette* si trovano alla base del *cuore*. Quella che è alla destra, è più ampia che la sinistra, e riceve il sangue che ritorna dalla *circolazione* del corpo, ed in quella che sta alla sinistra si raccoglie il sangue refluo dalla *circolazione* polmonare. Le cavità delle due *orecchiette* sono divise da un sipario membranoso, e le aperture per le quali comunicano col *ventricolo* del *cuore*, sono vicinissime fra loro, e praticate alla metà circa della base del *cuore*. Apparisce da questa descrizione che il miscuglio del sangue arterioso provenuto dal polmone col sangue venoso derivato dall' intero corpo, quantunque non si faccia nelle *orecchiette* che sono separate, si fa poi nel *ventricolo* del *cuore*, e questo *ventricolo* sod-

disfà alle due *circolazioni* nello stesso tempo; a quella, cioè, che si fa dal *cuore* al polmone, e da questo al *cuore*, non che alla *circolazione* dal *cuore* a tutte le altre parti del corpo, e da queste novamente al *cuore*. L' istessa maniera di *circolazione* si eseguisce pure in altri rettili, come nelle lucerte, nei coccodrilli, nelle tartarughe, nei quali il *cuore* ed il *sistema vascolare* in genere è disposto dietro gli stessi principj, se non che è alquanto modificato, senza però, che la massima generale venga punto alterata (1).

Agli animali, dei quali sin qui sonosi esaminati gli organi della circolazione sanguigna, e che non hanno che un solo *cuore*, succedono quelli i quali può dirsi che hanno due *cuori*; uno per la *circolazione* polmonare, l' altro per quella dell' intero corpo: tali sono i volatili ed i poppanti.

Sì negli uni, che negli altri il *cuore* è fatto da due cavità o *ventricoli* separati da un sipario carnoso, ed a ciascuno di essi *ventricoli* corrisponde una *orecchietta*. Distinguonsi l' un *ventricolo* dall' altro, indicandone l' *anteriore* e il

---

(1) Cuvier, Ouvr. cit., pl. cit., fig. 1.

posteriore, ovvero il *destro* ed il *sinistro*, e lo stesso, se parlisi delle *orecchiette*.

Uccelli. Nei volatili la *orecchietta anteriore* è notabilmente più ampia che la *posteriore*. Sono tre le aperture, per le quali si aprono in questo sacco muscoloso le *vene* principali del corpo, delle quali si dirà fra poco. A ciascuna di dette aperture vi sono alcune valvule di tale figura, e disposte in modo, che tutte cospirano a dirigere il sangue verso una quarta apertura, quella, cioè, di comunicazione fra l'*orecchietta anteriore* e l'*anteriore ventricolo*. Questo *ventricolo* che ha in qualche modo la forma di mezza luna, è come apposito al *ventricolo posteriore*, circondandolo in parte alla desrra ed al di sotte, non tanto però da giungere all'apice del *cuore*. Le sue pareti sono muscolose, ma notabilmente meno robuste di quelle del *ventricolo posteriore*. Oltre l'apertura, per la quale il *ventricolo anteriore* comunica coll'*orecchietta* dello stesso nome, altra ve ne ha, per la quale dal *ventricolo* medesimo si passa all'*arteria polmonare*, ed è per questa ultima, che il sangue pervenuto al *ventricolo* del *cuore*, deve scorrere, e non retrocedere nell'*orecchietta*, dalla quale

derivò. Ciò ottiensi mercè l' artificio di una *valvula carnosa* al pari che la parete del *ventricolo*, della quale parete sembra essere quella una continuazione ripiegata entro la di lui cavità. Le fibre che compongono la *valvula*, di cui parlasi, sono trasversalmente dirette, e nel contrarsi (lo che deve accadere nell' istesso momento che la parete del *ventricolo* si contrae) non può essa non applicarsi esattamente, e chiudere l' orificio della *orecchietta* in modo da impedire il reflusso del sangue nella medesima, allorquando il *ventricolo* colla sua contrazione lo determina a prendere la via dell' *arteria polmonare*. Blumenbach è d' avviso che sia ufficio della descritta *valvula*, non solo quello di chiudere nell' indicato tempo l' orificio di comunicazione fra il *ventricolo anteriore* e la corrispondente *orecchietta*, ma ben anche quello d' imprimere unitamente alla carnosa parete del *ventricolo* un urto al sangue, che deve dilatare il polmone, il quale nei volatili, per motivi che si esporranno a suo luogo, è difficilmente dilatabile. L' *arteria polmonare* derivata dal *ventricolo anteriore* del *cuore*, poco dopo si biforca, e tutta si spande, dividendosi e suddividendosi nei pol-

moni. In vicinanza al *cuore* non manca nella detta *arteria* il noto artificio delle *valvule semilunari*, onde impedire il ritorno del sangue da esse al sottoposto *ventricolo anteriore*. Le *vene polmonari*, raccolto il sangue della *circolazione* del polmone, lo riconducono al *cuore*, versandolo nella *posteriore orecchietta*. Da questa il sangue passa al *ventricolo posteriore* del *cuore*. La forma di questo *ventricolo* è presso a poco quella del *cuore*. Le pareti di lui muscolose sono robustissime in paragone di quelle del *ventricolo anteriore*. La apertura per la quale vi ha comunicazione dalla *orecchietta posteriore* al sottoposto *ventricolo*, ha una *valvula mitrale*, divisa in due porzioni, e rattenuta da molti fili tendinosi raccomandati alle pareti muscolose del *ventricolo*. Ufficio di detta *valvula* si è di opporsi meccanicamente al reflusso del sangue dal *ventricolo* nella *orecchietta*, per cui debba prendere la via dell' *aorta*. Questo vaso arterioso precipuo dividendosi e suddividendosi per le parti del corpo del volatile, distribuisce a ciascuna la rispettiva quantità di sangue arterioso, e nella disposizione delle *arterie* non vi ha alcuna veramente es-

senziale differenza, se un volatile venga paragonato ad un uomo o a qualch'altro poppante. Tutto il sangue refluo dalla *circolazione* del corpo si raduna in tre *vene* principali, l'una delle quali dicesi *vena cava posteriore*, e le altre due *vene cave superiori*, *destra e sinistra*, e ciascuna di esse con foro proprio si apre nell'*anteriore orecchietta* del *cuore*. Vi hanno dunque nei volatili due distinte *circolazioni*, l'una dal *cuore* al polmone e da questo al *cuore*; l'altra dal *cuore* al corpo e dal corpo al *cuore*; nè in questo doppio circolo sanguigno succede ciò che dicevasi poco anzi dei rettili, cioè la mescolanza del sangue arterioso provenuto dal polmone col sangue venoso refluo dalla *circolazione* del corpo.

Poppanti.

Le due distinte circolazioni compionsi pur anche in tutti i poppanti. Supponendo nota la disposizione del sistema sanguigno nell'uomo (1), poco resta a dire relativamente a quest'articolo, degli altri poppanti. In effetto sono questi generalmente nelle stesse circostanze dell'uomo riguardo alla struttura del

(1) Fattori, Anat. Umana, lez. xxxii, sul Cuore e quelle d'Angiologia.

cuore, nè sono differenze essenziali quelle relative alla forma del *cuore*, che rappresenta un cono ottuso nell' uomo, nell' orang-outang, nel cavallo, nel bue; ed è invece quasi rotondo nel saï, nella lontra, nel castoro, nello scojattolo; largo e corto nell' elefante, nel delfino; allungato nel cane e nel caprone. La situazione del *cuore* dei poppanti è forse la circostanza, per la quale questo viscere, più che per qualunque altra, differisce dall' umano. L' orang è probabilmente il solo, che lo abbia situato come l' uomo. Nelle altre scimie l' apice del *cuore* appena giunge a toccare il diafragma, e negli altri poppanti nemmeno l' apice del *cuore* tocca il diafragma; ed in vece questo viscere colla punta e con porzione della sua inferiore superficie si appoggia alla parte media dello sterno, in guisa che in essi il *cuore* è situato in una linea media del corpo diretto dall' innanzi all' indietro, ed a certa distanza dal diafragma. Relativamente ai poppanti acquatici, quali sono i cetacei o quelli che frequentemente si sommergono, quali sono la lontra, la foca, non è altrimente vero che sia aperto il foro ovale, o sia quell' apertura, per cui comunicavano fra

loro le due *orecchiette* del *cuore*, quando l'animale chiuso nel ventre materno non respirava ancora. Quanto alla distribuzione delle *arterie* e delle *vene* non vi hanno parimente che poche differenze, e queste ancora non essenziali fra i poppanti in genere e l' uomo cui si riferisca il confronto. Nei cetacei, per esempio, l' *arteria polmonare* è tanto robusta, quanto *l' aorta*; forse perchè in questi poppanti è assai esteso e non facile il circolo polmonare. *L' aorta* nelle scimie, nei carnivori è simile all' umana; nei ruminanti, nei solipedi, appena sortita dal *cuore*, si divide in guisa che realmente vi ha *l' aorta* anteriore e la posteriore.

Funzioni del cuore e delle arterie.

Le varie parti, dalla riunione delle quali risulta il *cuore*, non sono tutte nell' istesso momento in azione; non tutte, cioè, contemporaneamente imprimono movimento al sangue circolante. Sono due gli stati ne' quali le parti del *cuore* alternativamente ritrovansi; quello, cioè, di rilasciamento o di riposo, cui succede quello di contrazione o di azione, e così successivamente alternando. I fisiologi indicano il primo col vocabolo *diastole*, e dicono *sistole* il secondo. Le fibre del *cuore* sono in certo modo

contorte a spira, per cui quando stimolate si contraggono, tendono a portarsi quanto più possono alla linea retta, avvicinando l' una all' altra estremità, se il *cuore* sia staccato dai grossi tronchi *venosi* ed *arteriosi*; ma nell' animale vivente, mercè questo attacco del *cuore* ai grossi vasi, la contrazione delle fibre di esso non può produrre altro effetto, che quello di stringerlo in minore volume di prima, e di avvicinarne l' apice alla base, la quale per la esposta circostanza deve riguardarsi come il punto fisso delle fibre medesime. Egli è per ciò, che la punta del *cuore* ad ogni contrazione batte nel lato sinistro contro la parete del petto, e nell' atto medesimo diminuendosi tutto il volume del *cuore*, si restringono le di lui cavità, ed il fluido in esse contenuto ne è espulso. Alla *sistole* succede la *diastole*, o sia il rilasciamento delle fibre; quindi l' espansione del *cuore* e l' attitudine a ricevere nei suoi *ventricoli* nuova quantità di sangue. Le *orecchiette*, i grossi vasi che partono dai *ventricoli*, quelli che apronsi nelle *orecchiette* medesime, hanno la stessa alternativa di *sistole* e di *diastole*. Nè tutte le menzionate parti componenti un *cuore* trovansi

contemporaneamente o nell' uno o nell' altro dei due menzionati stati. Vi ha tale successione di movimenti in dette parti, che quando alcune sono in *sistole*, le altre si trovano in *diastole*, e viceversa. Tale successione è come segue: *sistole* e *diastole* sempre contemporanee nelle *vene cave* e nelle *vene polmonari*; nelle due *orecchiette*, ne' due *ventricoli*; nell' *arteria polmonare* e nell' *aorta*. Ma quando il *sistema sanguigno* è tutto pieno di sangue, non vi ha pure questa serie successiva di contrazioni e rilasciamenti alterni e parziali. Nell' istesso momento che le *vene cave* in *sistole* vuotano il sangue refluo dalla grande *circolazione* nell' anteriore *orecchietta*, le *vene polmonari*, pure in *sistole*, vuotano quello refluo dalla *circolazione polmonare* nella *orecchietta posteriore*, e contemporaneamente i due *ventricoli*, in *sistole*, spingono il sangue nelle due *arterie* corrispondenti. Intanto sono in *diastole* le due *orecchiette*, e le due *arterie*, la *polmonare* e l' *aorta*. Allorchè succede in queste la *sistole*, contemporaneamente sono in *diastole* le *vene cave*, le *polmonari*, i *ventricoli*. Nel dare una spiegazione a questa costanza d' alternativa di movimenti con-

secutivi nelle varie parti del *cuore*, senza aver ricorso ad ipotesi, siccome facevasi prima della celebre dottrina della irritabilità alleriana, basta osservare che intanto il *cuore* e le parti ad esso àdjacenti alternano nel sovrindicato modo la *sistole* e la *diastole*, in quanto che alternativamente esse parti sono determinate alla contrazione dallo stimolo specifico costituito dal sangue circolante. E nel contrarsi il *cuore*, agisce qual muscolo *involontario*; di fatto, noi non ne proviamo nè piacere, nè dolore, nè ci accorgiamo del suo muoversi, se non vi prestiamo attenzione. Non è però meno vero che il *cuore* deve a' suoi nervi che lo tengono sotto la influenza del cervello, quella facoltà, per cui reagisce agli stimoli. Cotesti nervi, d' altronde, sono stati dimostrati da Scarpa, ed i fenomeni patologici non lasciano dubitare della sensibilità del *cuore*; e conferma questa verità la semplice osservazione del disordine indotto nei movimenti del *cuore* dalle varie affezioni dell' animo. Quando la reazione del *cuore* è regolare, questo muscolo cavo contraendosi imprime un urto assai vivo al sangue, per cui questo fluido scorre rapidamente

nei vasi che sono in continuazione col *cuore* medesimo.

L'onda sanguigna è mossa con tale velocità nei vasi in vicinanza al *cuore*, che il maggiore numero dei fisiologi, in mezzo ad una folla di calcoli fatti a tal uopo, conviene che in ogni minuto secondo il sangue percorra uno spazio uguale a due piedi parigini circa. E nello scorrere, la detta onda sanguigna con una parte di sè si tiene in una linea rappresentante l' asse longitudinale del vaso che la rinchiude, e coll' altra parte scorre rasente alle pareti del vaso medesimo. La prima dicesi correre con *moto progressivo*, la seconda con *moto laterale*; e la indicata divisione dell' onda sanguigna non può non farsi, essendochè i varj principj componenti il sangue sono diversi fra loro e per peso e per figura ecc. Dal *cuore*, mosso il sangue, scorre velocissimo le parti tutte della macchina, e dalle *arterie* passa ancora assai rapido alle *vene* e da queste al *cuore* ritorna; e ciò ad onta dei molti ostacoli che il sangue incontra percorrendo le parti della macchina animale, quali sono il numero prodigioso dei rami *arteriosi*, i lumi de' quali, tutti presi insieme, superano

di gran lunga il lume del tronco da cui provengono, la diversità degli angoli, che i rami descrivono coi tronchi, le anastomosi frequenti fra *arterie* ed *arterie* e fra queste e le *vene*, l'attrito, la tendenza del sangue a condensarsi e simili. La forza per la quale il sangue supera tanti ostacoli, e giunge ancora notabilmente veloce al *cuore* di dove partì, non deve certamente attribuirsi al *cuore* soltanto, siccome alcuni hanno opinato e sostenuto, ma bensì, non meno che al *cuore*, a tutto il sistema dei vasi sanguigni, e particolarmente alle *arterie*, in ogni punto delle quali si riproduce, per così dire, la forza che rinnova sul sangue quella spinta, ch'ei tutta non può riconoscere dal *cuore*. Depone in favore di questa verità la sola osservazione della rapidità sorprendente, colla quale il sangue partito dal *cuore* e percorso l'intero sistema sanguigno ritorna al *cuore*. Se questo muscolo cavo fosse il solo motore dell'onda sanguigna, la velocità di questa andrebbe a mano a mano e sensibilmente diminuendo, allontanandosi essa dal *cuore*, ed è appunto ciò che non accade. In un animale se osservisi il moto del sangue nell' *aorta* in

vicinanza al *cuore*, patentemente si scorge esser esso alternativamente celerissimo, e meno celere, combinandosi esattamente la massima di lui velocità colla *sistole* del *cuore*, e la diminuita velocità colla *diastole* di questo viscere; ma mentre ciò succede nell' *aorta* e nei grossi tronchi derivati da queste in vicinanza al *cuore*, se si osservi il moto del sangue nei rami arteriosi lontani dal *cuore*, il moto rapidissimo del sangue è equabile, continuato e senza l' indicata alternativa di moto velocissimo e di moto rallentato. Come potrebbe aver luogo quest' equabilità di movimento del sangue nei rami arteriosi lontani dal *cuore*, se tutto l' impulso al sangue medesimo derivasse dal *cuore*? Il sangue, votandosi in un sacco aneurismatico, perde notabilmente della sua velocità, e la riacquista entrando e percorrendo il vaso arterioso, che è in continuazione coll' aneurisma; nè questa velocità che il sangue acquista, passando dall' aneurisma all' arteria, devesi attribuire a leggi puramente idrauliche. Nè da queste leggi semplicemente si potrebbe derivare il fenomeno che si osserva, ferendo un' *arteria* od una *vena*. Il sangue spesso n' esce a due

correnti distinte, poichè con una parte di sè, per la disordinata azione del vaso sanguigno, anzichè progredire allo innanzi, retrocede verso la ferita. Le infiammazioni locali, e interessanti non i tronchi arteriosi, ma le sottili diramazioni di essi, provano all' evidenza che le *arterie* per sè medesime ed indipendentemente dal *cuore*, imprimono movimento al sangue circolante. E ciò certamente avea luogo in tutti i casi stati osservati di *cuori* ossificati, quasi friabili, o cartilaginosi, o distrutti, riferiti da Senac. E lo stesso vediamo succedere negli animali a sangue freddo, nei quali continua per qualche tempo la *circolazione* dopo aver loro estirpato il *cuore*. A questi fatti, i quali ci convincono che le *arterie* devono riguardarsi come appendici del *cuore*, e dotate rispettivamente delle stesse di lui proprietà, si aggiunge che non si saprebbe come escluderle dall' ufficio d' imprimere movimento al sangue in circolo, avendo esse una tonaca fatta di fibra carnosa, tonaca, che tutti generalmente i più valenti anatomici hanno riconosciuta per tale; che indarno si sostiene non esistere dal signor Bichat, e che è nelle *arterie* tanto più robusta in proporzione, quanto più

le *arterie* medesime sono lontane dal *cuore*. A queste osservazioni d'umana notomia si uniscono quelle di notomia comparativa. L' *aorta* dei pesci, che non ha veruna comunicazione col *cuore*, per qual forza, se non se per la propria, spinge il sangue alla *circolazione*? Ed in quei vermi, che propriamente non hanno *cuore*, non sono eglino i vasi che hanno la facoltà di reagire allo stimolo del sangue contraendosi? Ed il sistema linfatico non ha egli la facoltà di fare progredire in sè stesso i fluidi assorbiti, senza che vi abbia per detto sistema un *cuore*? E nei vasi delle piante non circolano umori, senza che vi sia circoscritta in un luogo una forza impellente, un *cuore*? Come mai dopo queste riflessioni, alle quali molte altre aggiungere se ne potrebbero, determinarsi a riguardare le *arterie* quali tubi pressocchè inerti, e destinati semplicemente a trasportare dal *cuore* alle parti il sangue che si suppone mosso unicamente dal *cuore*? O tutt'al più, quali tubi dotati della *contrattilità di tessuto*, ciò che equivale presso a poco al dire *elastici*, e capaci, perchè tali, non perchè *eccitabili*, di effettuare molti dei fenomeni che presenta il sangue circolante per le *arterie*,

siccome opina il signor Bichat; fenomeni che per noi derivano in vece dall'essere le *arterie* non solo tubi elastici, ma ben anche eccitabili in proporzione al pari del *cuore*?

Rapporto al movimento, che per le forze combinate del *cuore* e delle *arterie*, una parte dell' onda sanguigna concepisce, percorrendo i vasi rasente la loro superficie o sia col *moto laterale*, oltrechè la ragione sola persuade che debba aver luogo, lo dimostra e la osservazione oculare negli animali, nei quali lo spettacolo della *circolazione* può aversi sott' occhio, e il battere delle *arterie*, che con un solo vocabolo dicesi *polso*, lo che non potrebbe succedere, se tutta l' onda sanguigna con uguale *movimento progressivo* percorresse i vasi.

Del polso. E perchè questo importante articolo di dottrina riesca facile ad intendersi, giova lo stabilire alcuni generali principj. 1.° Il pulsare di un' *arteria* non deriva da una forza particolare di questo vaso, che Galeno disse *pulsifica*. Rosa, Scarpa, hanno più volte osservato, che un budello messo in comunicazione con una grossa *arteria* d' un animale, (siccome praticasi nel famoso sperimento della trasfusione del sangue) pulsa al pari che l' *arteria*

medesima. E' dunque questa, non meno che il budello, passiva nel pulsare. 2.° Quella meccanica distensione dell' *arteria*, cui corrisponde il battere della medesima, non avrebbe luogo, se il sistema sanguigno non fosse tutto, e sempre pieno di sangue; e che ciò sia, si prova osservando che un' *arteria* ferita dà sangue tanto nella *sistole*, quanto nella *diastole*, e solo il getto è ora più, ora meno ampio, secondo che l' *arteria*, d'altronde sempre piena di sangue, lo è di più, siccome nella *sistole* del cuore o di meno, siccome nella *diastole* di lui. Negli animali a sangue freddo i grossi tronchi arteriosi, abbenchè veggansi ora più, ora meno distesi dalle onde sanguigne, ne sono però tutti e sempre pieni. Nè per impugnare questa verità, siccome fa anche recentemente un fisiologo (1) si può obbiettare che nei cadaveri d' uomini periti senza previe perdite di sangue, le *arterie* ne sono vote, piene essendone soltanto le *vene*, poichè a questa obbiezione sarebbe facile il rispondere, non essere sempre vero che le *arterie* trovinsi nei cadaveri assolutamente vote di sangue: certa-

---

(1) Foderer, t. 1, pag. 99.

mente ne sono piene tutte le picciole *arterie*, come veggiamo in tutti i muscoli, che nei cadaveri mantengonsi pur rossi; che le *vene* sono più dilatate nel morto, di quello che lo fossero nel vivo animale; che per ultimo il sangue che distende le *vene* nei cadaveri, vi si addensa, ed in parecchi luoghi si aggruma, per cui, ristretto in sè medesimo, occupa uno spazio minore di quello che occupava quando scorreva fluido ed espanso nei vasi del vivo animale. 3. La velocità del sangue, massima, allorchè dal *ventricolo posteriore* del *cuore* passa nell'*aorta*, quantunque venga successivamente intrattenuta dalle succedentisi contrazioni delle *arterie* che imprimono al sangue nuovi impulsi; pure si diminuisce alquanto, e ciò in ragione della distanza dal *cuore* anzidetto. Posti gli enunciati principj, il sangue, che senza interruzione corre le *arterie*, vi si fa più rapido sotto le consecutive pressioni del *cuore* e dei vasi arteriosi; quella onda sanguigna, sulla quale immediatamente agisce il *cuore*, spinta dalla forza di questo viscere nell'*aorta*, va con impeto vigoroso ad urtare contro l'onda che l'ha preceduta,

e che urtata da quella; non può non agire anch' essa contro l' onda che le sta dinanzi, e così successivamente. L' onda sanguigna che trovasi nell' aorta resiste a quella che è per giungervi, mentre essa incontra resistenza per parte dell' anteriore, e ciò perchè la velocità del sangue è decrescente, allontanandosi dal *cuore*; quindi e posteriormente e anteriormente compressa, non può non comprimere e dilatare l' *arteria*; la quale laterale compressione e dilatazione dell' *arteria* facendosi, quasi direi, istantaneamente e con un colpo secco, la battuta ne è sensibile, ed è propriamente ciò che diciamo *polso*. Allorchè e per la spinta delle posteriori onde sanguigne, e per le contrazioni delle *arterie*, che sono impazienti della indicata laterale pressione e dilatazione, le anteriori progrediscono, succede alla battuta del *polso* il restringersi dell' *arteria* che poi di nuovo si allarga e si dilata, e batte per indi novamente restringersi; e così successivamente. Nè si creda che l' *arteria* pulsante, perchè la battuta del *polso* sia sensibile, debba notabilmente dilatarsi. La laterale distensione della *arteria*, cui corrisponde la battuta del *polso*, è in realtà assai piccola, quan-

tunque al tatto ci sembri grande. Se una grossa *arteria*, quella del carpo per esempio, si metta a nudo, appena l'occhio vi scorge movimento, laddove toccandola, si direbbe che realmente balza con forza sotto il dito. Parrebbe dalle cose dette, che la pulsazione dovesse progressivamente sentirsi nei grossi vasi arteriosi, ed in vece se si metta una mano al *cuore* mentre batte, lo che accade nella *sistole*, nell' istesso momento si sente il battere della *arteria*, che succede nella diastole della *arteria* medesima; il che deriva appunto dall' essere il sistema sanguigno, tutto pieno di sangue. L' urto dal *cuore* si propaga a tutte le onde sanguigne, le quali non sono già contigue, ma continue, e si propaga in un tempo indivisibile. Intanto poi la *pulsazione* non è sensibile che nei grossi tronchi arteriosi, in quanto che nei vasi minori, divenuto il movimento del sangue più equabile, più regolare, non può aver luogo l'urto successivo dell'onde sanguigne, o almeno non è sì vivo, che la *pulsazione* ne sia sensibile: è ciò sì vero, che se per una cagione qualsiasi la *circolazione* si acceleri nei minori e nei minimi vasi, e quelli e questi divengono *pulsanti* al pari che le grosse *arterie*.

Dopo tutto ciò, è chiaro perchè i medici d'ogni tempo siansi valsi del *polso*, onde giudicare della forza relativa del *cuore* e delle *arterie*; avvertendo però, che la frequenza del *polso* è varia secondo l'età, il temperamento, la statura; secondo che si esplora o di giorno o di notte; secondo la stagione, il clima; e conviene aver riguardo per sino alle affezioni diverse dell'animo che lo alterano sensibilmente.

Della circolazione nelle vene.

Il sangue dal sistema arterioso passa al *venoso*, ufficio del quale si è il ricondurlo al *cuore* di dove partì, onde riacquisti quei caratteri che dal *venoso* il sangue *arterioso* distinguono. Le origini del sistema delle *vene* sono precisamente a tutte le arteriose estremità che colle *vene* medesime sono in continuazione. Oltre il punto anastomotico fra l'*arteria* e la *vena* corrispondente, l'*arteria* medesima si prolunga alquanto, e forma uno de' così detti *vasi esalanti*, i quali costituiscono un estesissimo organo di secrezione o all'esterna superficie del corpo, o alla interna superficie delle cavità grandi e piccole del corpo medesimo; ma di ciò si dirà più diffusamente trattando della *secrezione*. Vi hanno poi *arterie* che

alla loro estremità sono sì tenui, che in esse non iscorre che la parte bianca, linfatica, sierosa del sangue, o se ammettono il globetto sanguigno, non può questo unirsi a molti altri, per cui il sangue non appare rosso, ma bianco, e perciò *arterie capillari* si dicono; e vi hanno *vene* dell'istesso nome, cioè *capillari*, diverse da quelle che ricevono dalle *arterie* il sangue rosso.

Rapporto alla tessitura ed alla disposizione sono diverse le *vene* dalle *arterie*, e perchè sono di queste generalmente più distendibili, e perchè vi hanno in molte le *valvule*, sopra tutto in quelle delle estremità, e perchè superano assai il numero e l'ampiezza delle *arterie* medesime.

L'onda sanguigna che scorre nelle *vene*, si divide al pari di quella che scorre nelle *arterie*, in due parti: in quella, cioè, che muovesi *col moto progressivo*, ed in quella che alquanto più lentamente della prima scorre *col moto laterale*.

Il *moto progressivo* del sangue nelle *vene*, abbenchè non sia veloce tanto quanto nelle *arterie*, lo è però al segno, che la differenza non è molto

considerabile; e la forza per la quale il sangue corre ancora veloce nelle *vene*, vuole essere riconosciuta e nel *cuore* e nelle *arterie*, le quali fanno giungere alle *vene* il sangue già dotato di molta velocità, e poscia nelle *vene* istesse, alle quali non può non accordarsi un qualche grado di eccitabilità, per la quale sentono anch' esse lo stimolo del sangue che le percorre, e reagiscono al medesimo, imprimendogli un certo urto che sostiene l' impulso già ricevuto dal *cuore* e dalle *arterie* anzidette; lo che rendesi tanto più sensibile, quanto più il sangue nelle *vene* si avvicina al *cuore*; poichè in queste la notomia riconosce una tonaca musculosa, che non è facile il rinvenire nelle *vene* dal *cuore* lontane; quindi succede nelle *vene* all' opposto che nelle *arterie*. In queste la tonaca muscolosa è tanto più pronunciata, quanto più l' *arteria* è lontana dal *cuore*, e le ragioni di questa anatomica disposizione sono già note, e nelle *vene* l' indicata tonaca fibrosa si riconosce nei tronchi venosi, e non nei rami venosi, per ciò che in questi il sangue corre per la velocità già impressagli dalle *arterie*, scemandosi la quale, i tronchi venosi rinnovano su

lui quella spinta, che lo fa giungere ancora notabilmente veloce al *cuore*. E relativamente alla velocità del sangue venoso, è poi necessario osservare altresì, che le *valvule* in molte *vene*, i muscoli che loro sono vicini, le *arterie* che con molte sono a contatto, la disposizione delle *vene* in piani inclinati, sono tutte circostanze le quali sono opportunissime a favorire la progressione del sangue dalle origini verso i tronchi *venosi*.

Che il *moto laterale* d' una parte del sangue accada nelle *vene*, siccome nelle *arterie*, lo persuade l' osservazione che passando il sangue da un alveo amplo in uno sempre più ristretto, non può non aver luogo una pressione esercitata dal sangue sulle pareti dei vasi venosi. Ciò nulla meno, la pressione laterale del sangue nelle *vene* non è tale, che queste siano pulsanti come le grosse *arterie*; e ciò deriva dall' essersi, in confronto di quella che ha nelle arterie, diminuita la velocità del sangue nelle *vene*, per cui in queste il moto rendesi uniforme, come lo è nei rami minori e minimi arteriosi. Le pareti delle *vene*, molto più deboli di quelle delle *arterie*, non imprimono tanto vi-

gore al sangue da rendere sensibili la *sistole* e la *diastole*; che se talvolta sonosi vedute alcune *vene*, al pari d' una *arteria*, *pulsanti*, sembra appunto di poterlo dedurre da un grado di morbosa eccitabilità, come accade nei piccoli vasi arteriosi d' una parte, i quali *pulsano*, se questa s' infiammi: ovvero il *pulsare* delle *vene* può derivare da una pletora che determini frequenti e grosse onde sanguigne nelle *vene*, le quali di tale maniera alternativamente a forza dilatate e reagenti, appajano *pulsanti*, non altrimenti che il budello messo in comunicazione coll' *arteria* nello sperimento della trasfusione del sangue. Osservando negli animali vivi le due *vene cave* in vicinanza al *cuore*, veggonsi in certo modo ondulate per un moto oscillatorio del sangue in esse contenuto, e che lateralmente le preme. Ivi il sangue ha acquistata la celerità massima possibile al sangue venoso, e alternativamente gli si oppone la resistenza della *orecchietta* che si contrae e si rilascia; quindi le *vene cave* in certo modo appajono *pulsanti* per le indicate ragioni.

Della velocità e della quantità del sangue nell' uomo.

Il sangue, mosso primitivamente dal *cuore* e successivamente dalle *arterie* e dalle *vene*, torna al *cuore* di dove partì.

Molti fisiologi, i calcoli dei quali sarebbe lungo e vano l'esporre, hanno tentato di determinare in quanto tempo nell'uomo una circolazione sanguigna si cominci e si compia; ed il più gran numero di essi si accorda nel credere che nello spazio di tre minuti primi o poco più, il sangue partito dal *cuore* circoli per le parti della macchina, e torni al *cuore*. I fisiologi hanno inoltre cercato di stabilire quanto sangue abbia un uomo. E' chiaro che l'età, il sesso, la costituzione, il modo di vivere devono indurre infiniti cangiamenti su di ciò fra uomo e uomo: ciò nullameno, è opinione di molti e medici e fisiologi, che in un uomo sano, vigoroso, adulto vi abbiano circa venticinque, ventotto o trenta libbre mediche di sangue.

ARTICOLO VII.

Della Respirazione.

Il sangue circolando soddisfa contemporaneamente e all' oggetto di nutrire le parti della macchina animale, ed a quello di eccitare le parti medesime ai rispettivi loro uffici, mercè un principio che costituisce del sangue lo stimolo oppor-

tuno per quelle, ed atto in certo modo ad intrattenerne la vita. Siccome poi circolando il sangue, perde a mano a mano le sue facoltà nutritive per cui è necessario ch' ei torni al centro del sistema sanguigno, onde novamente arricchirsene; così si spoglia egli delle sue vitali proprietà, ed è necessario ch' egli torni a quelle viscere, nelle quali ei le ricevè, e nelle quali egli può novamente farne l' acquisto, deponendo alcuni eterogenei principj che lo imbrattano nel circolo sanguigno. Questo cambiamento del sangue che, divenuto povero di vitali proprietà, o sia *venoso*, torna ad esserne ricco, o sia *arterioso*, ottiensi mercè la funzione indicata dal vocabolo *respirazione*; ed è di questa funzione che necessariamente devesi ora trattare, avendo già parlato della *circolazione*, colla quale la *respirazione* è in istrettissimo rapporto.

Ponno stabilirsi questi principj: 1.° Ogni essere vivo animale ha un modo di commercio fra il proprio sangue, ed il così detto *principio vitale*: 2.° Variando le circostanze e la maniera di vivere dei differenti animali, la natura ha dovuto bensì diversificare gli organi della *respirazione*, ma non per questo ha punto

derogato alla legge surriferita: 3.° Siccome la *respirazione* è strettamente legata colla *circolazione*; così agli organi più semplici per questa funzione corrispondono i più semplici per la *respirazione*, ed a misura che quelli compajono più composti, più composti li accompagnano gli organi per la *respirazione* medesima.

Polipi, zoofiti. Gli animali semplicissimi confinanti colle piante, i polipi, cioè, ed i zoofiti in genere, non presentano all' anatomico organo veruno, cui dire si possa organo per la *respirazione*. Ad onta di ciò l' analogia persuade che respirino, e probabilmente il processo della *respirazione* si fa in essi a tutta la superficie del loro corpo, siccome opinano Cuvier, Spallanzani ed altri. Certo è d' altronde, dietro l' esperienze di Vauquelin (1), instituite in genere negli animali non vertebrati, e quelle dello Spallanzani più particolarmente instituite sui zoofiti, che questi viziano l' aria, assorbendone il principio vitale, ed in tanta quantità, presso a poco, come il fosforo di Kunchel a detto del nominato autore (2).

---

(1) Cuvier, t. IV, pag. 423.
(2) Spallanzani, opere postume.

Ad eccezione dei menzionati semplicissimi animali, negli altri sono noti gli organi, pei quali o dall'acqua, o dall'aria si estrae il principio vitale.

Fra gli animali echinodermi nelle oloturie, e particolarmente nella tubulosa, osservata vivente, scorgesi facilmente nel suo interno uno o più alberi membranosi scavati, il tronco del quale o dei quali, comunica esternamente, aprendosi in cloaca, là dove pure finisce il retto intestino. Questo tronco nell'interno dell'animale si divide e si suddivide in rami i quali terminano in punte coniche. E' da rimarcarsi che questi rami a certi determinati intervalli si gonfiano, formando ivi tante vescichette, che, tagliando poi l'animale, ritrovansi piene d'acqua. Nelle asterie e negli echini vi hanno moltissimi tentacoli cilindrici, e mobili in guisa che servono ai detti animali di piedi, sui quali passano di luogo in luogo. Questi tentacoli o piedi sono stati da Monro riguardati nell'echino come organi per l'assorbimento del fluido ambiente; ma, come osserva Cuvier, e come ho osservato io medesimo, pare che la detta funzione si faccia da organi più piccoli e più numerosi che i tentacoli testè menzionati. Quando si osservi un

Echinodermi.

echino notante nell' acqua, sporgono da tutta la di lui superficie piccoli tubi carnosi ed aperti all' estremità, i quali rientrano nel corpo tosto che l' animale si estragga dall' acqua. Pare che per la loro forma e pel loro modo d' agire si possan credere destinati ad assorbire l' acqua e trasportarla nell' interno dell' animale pel processo della respirazione (1).

In questi animali è patente quale sia il progetto della natura nel costruire un organo di *respirazione* atto ad estrarre il *principio vitale* dall' acqua.

Insetti. Gl' insetti, tanto in istato di larve che di farfalle, respirano nell' aria. Nelle larve degl' insetti terrestri, come, per esempio, nel baco da seta, vi ha in ciascun lato un tronco che riceve l' aria da dieci fori denominati *stigmate*. I rami che staccansi dai due tronchi sono disposti a raggi, a ventaglio, e diconsi *trachee* o *fistole aeree* diramate finissimamente per tutto il corpo dell' animale. Quanto alla struttura delle *trachee* sono esse tubi fatti da tre membrane, una interna, esterna l' altra, ed una media formata da un filo elastico, di

(1) Monro, tab. XLIII.

un colore brillante quasi fosse di metallo, e contorto a spirale tutto lungo *la trachea* in guisa che questa mantiensi sempre aperta nel suo lume, e s' accorcia e si allunga secondo le posizioni dell' animale. Così nelle larve degl' insetti terrestri. In quelle degli acquatici in generale il precipuo *orificio aereo* è vicino all' ano per poter più facilmente ricercare e ricevere l' aria. Proporzionatamente i due tronchi laterali sono negli acquatici assai più ampj che nei terrestri, e ciò forse per farsi una ricca provigione d' aria da trasportarsi seco quando si sommergono. Certo è che *stigmate* e *trachee* costituiscono in questi animali gli organi pel *respiro*, poichè chiuse comunque le *stigmate*, inevitabilmente essi periscono. Negl' insetti perfetti, generalmente parlando, le *trachee* sono meno numerose, che nelle larve; ma laddove in queste le *trachee* sono filiformi e cilindriche, in un gran numero di insetti perfetti presentano tratto tratto alcuni ingrossamenti a modo di picciole *aeree veschichette* (1).

---

(1) Swammerdam.

Gl' insetti dimostrano quale sia il progetto della natura nel costruire gli organi per la *respirazione* negli animali che respirano nell' aria. E tanto gli echinodermi poi, quanto gl' insetti, siccome hanno il sistema per la *circolazione* semplicissimo (se pur l'hanno), così in essi è il più semplice conosciuto il sistema per la *respirazione*.

Vermi a sangue rosso.

Fra i vermi a sangue rosso non sono che la sanguisuga, e il verme di terra, che per organo di *respirazione* sembra non abbiano che la pelle, la quale consta di un tessuto vascolare. Gli altri, avendo una compiuta circolazione del sangue, hanno un assai esteso sistema di *respirazione*. Sonovi nelle serpule ai lati della bocca due eleganti ventagli fatti in forma di piume a lungo fusto, e a corte barbe, tinte di vaghi colori. Sono queste le *branchie*, o organi di *respirazione*, le quali si muovono e si agitano, a piacere dell' animale, nell' acqua in cui esso nuota. Le anfitritì hanno pure le *branchie* fatte a pennacchi, e ne hanno due per ciascun lato. Le arenicole quattordici per ciascun lato. Trenta le anfinome, quaranta circa gli afroditi, ed in tutti ogni *branchia* ha il suo sistema sanguigno arterioso e venoso. L' essere

in questi animali il sangue, benchè freddo, pure più o meno tinto in rosso, potrebbe egli derivarsi dall'estensione relativa dei loro *organi respiratorj?*

Nei crostacei le *branchie* costituiscono un sistema di *respirazione* in proporzione assai amplo ed opportunissimo ad estrarre dalle acque il principio vitale. Varia il numero delle *branchie* negl'individui delle varie famiglie dei crostacei, ma generalmente la loro struttura è quale riscontrasi nelle *branchie* del granchio e dell'aligusta. Ogni *branchia* rappresenta una piramide triangolare, allungata, attaccata solamente alla base, e colla punta diretta allo innanzi. Scorre dalla base alla punta di detta piramide, e per centro alla medesima un canale pure triangolare; e le pareti della piramide sono fatte da una serie pressochè innumerevole d'esilissimi tubetti, i quali sono esternamente ciechi, ed aperti internamente nel canale centrale anzidetto. In questo s'insinua l'acqua, e da esso penetra in tutti i comunicanti tubetti. Ogni *branchia* ha il suo sistema arterioso e venoso. Il sangue racchiuso nei vasi si dirama sulla superficie del canale medio della *branchia*, e su quella dei canali minori, e per il processo della

Crostacei.

respirazione, di cui poscia si dirà, cangiasi di venoso in arterioso. Le *branchie* così nei crostacei costruite, stanno fra lamine corlacee, articolate coi piedi dell' animale, le quali coi loro movimenti fanno sì, che alternativamente l' acqua venga introdotta ed espulsa dalle *branchie*. Senza questo artificio l' acqua nelle *branchie* medesime non si rinnoverebbe, essendo che la cavità del torace, nella quale l' apparato degli organi *respiratorj* sta nei crostacei rinchiuso, è per sè stessa immobile, quindi incapace d' esercitare veruna azione sugli organi medesimi. E riguardo ai crostacei si osservi inoltre che l' acqua da cui estraggono il necessario principio vitale, non tutta s' introduce nelle *branchie*, ma se ne riempiono alcuni serbatoj con esse comunicanti, e tale provvista d'acqua serve opportunamente ai menzionati animali, allorchè per qualche tempo sono costretti a rimanersi in secco.

Molluschi. Dai crostacei passando ai molluschi, gli acefali senza valve, come, per esempio le ascidie, le bifore, il loro organo *respiratorio* è fatto nelle prime da un gran sacco, membranoso sul quale è stesa una finissima rete vascolare. L' acqua entra in quel sacco, e vi si compie

il processo della *respirazione*. Nelle bifore poi non tutta la superficie del sacco presenta l'anzidetta rete vascolare, ma questa è circoscritta, e forma come una fettuccia che obbliquamente lo scorre. Gli acefali rinchiusi in valvule, come per esempio le foladi, le mie e simili, hanno quattro *branchie* fatte a forma di mezza luna, due interne e due esterne. Ciascuna è fatta da una doppia membrana e da una doppia serie di vasi, arteriosi, cioè, e venosi, disposti regolarmente e trasversalmente alla lunghezza della *branchia*, paralelli gli uni agli altri, e vicinissimi, quasi rappresentassero un finissimo pettine. E l'arteria e la vena di ciascuna *branchia* scorrono lungo il di lei margine interno e concavo. Aprendo e chiudendo alternativamente le valvule, l'acqua entra ed esce dal corpo dell'animale. Entrando, vi si trovano con lei a contatto le *branchie* descritte, e di tal guisa si eseguisce il processo della *respirazione*. Possono questi molluschi, empiendosi d'acqua, chiudere le valvule sì bene che l'acqua non ne esca, e serbarsene così la provvista per quando trovansi fuori dell'opportunità di procurarsene. I molluschi cefalopodi (polpo, seppia, calamaro), i quali, siccome è noto,

hanno un assai complicato sistema d' organi per la circolazione, hanno pure le *branchie* oltremodo composte nella loro struttura. Stanno esse rinchiuse nel grande sacco muscoloso o cavità del corpo dell' animale. Una membrana che le ricuopre, le separa dagli altri visceri, e nelle rispettive loro cavità si entra per l' infundibolo situato sotto il collo. L' acqua si rinnova nelle cavità delle *branchie*, contraendosi e rilasciandosi alternativamente il sacco muscoloso testè menzionato. Quanto alla struttura delle *branchie* delle quali si parla, rappresentano esse due grandi piramidi situate una per lato, colle basi verso il fondo del sacco, e le punte verso l' infundibolo. Ciascuna è attaccata al sacco per via di un ligamento, ed è fatta a foggia d' albero, in cui molti rami suddivisi in rami minori e portanti foglie si attaccano al tronco lateralmente. L' arteria *branchiale* scorrendo lungo l' esterno lato della *branchia*, fornisce due vasi ad ogni ramo della *branchia* medesima, i quali vi si diramano con finezza sorprendente; e dal medesimo due vene derivano, le quali confluiscono nella vena *branchiale*: questa scorre lungo il lato interno della *branchia*, conducendo

al cuore il sangue che negli organi *respiratorj* si è già cambiato di venoso in arterioso. I molluschi gasteropodi acquatici, come, per esempio, le tritonie, le doridi, le scillee ed altri, hanno le *branchie* generalmente fatte a pennacchi o piume, e queste sono o esterne, come in alcuni, o, come in altri, chiuse in un sacco entro il corpo dell'animale, nel quale entra, e dal quale esce l'acqua, rilasciandosi e contraendosi alternativamente il sacco medesimo. Per ultimo, i molluschi gasteropodi, i quali, quantunque acquatici, pure hanno bisogno di venire tratto tratto alla superficie dell'acqua per *respirare*, quali sono Ronchidia, il bulime degli stagni; e quelli che sono terrestri, come, per esempio, il lumacone, la lumaca, hanno un *polmone*, cioè un sacco più o meno ampio comunicante coll'aria per via d'un foro angusto il quale si apre e si chiude a talento dell'animale. Internamente la parete del *polmone* presenta un'elegante e ricchissima rete vascolare. L'aria è ricevuta ed espulsa dal *polmone*, coll'artificio del rilasciamento e della contrazione alterni del sacco *polmonare*. Del resto, in tutti i molluschi gasteropodi, sia che abbiano *branchie* o *polmone*, questi

organi *respiratorj* sono in istretto rapporto con quelli della circolazione (1).

Ora degli organi per la *respirazione* degli animali vertebrati, fra i quali essendovene parecchi che respirano in acqua, e parecchi in aria, al pari che negli animali non vertebrati, i primi hanno *branchie*, ed i secondi hanno *polmone*.

Pesci. I pesci pel più grande numero hanno quattro *branchie* in ogni lato. Ciascuna *branchia* risulta da un doppio ordine di lamine cartilaginose, di forma triangolare ed allungata. Queste lamine colle loro basi sono attaccate alla parte convessa d' un arco cartilagineo od osseo il quale tutte le sostenta. Le lamine descritte sono destinate a servire d' appoggio ad una membrana, che, prolungata da quella che riveste le fauci, sottilissima e pieghettata, le ricuopre. Non tutti i pesci hanno le *branchie* conformate nell' indicata maniera, nè tutti ne hanno soltanto quattro. Le lamprede ne hanno sette in ogni lato; cinque le raje e gli squali. L' ipocampo ha otto pennacchi membranosi, in vece delle quattro *branchie*.

(1) Cuvier, Tableau élément., pl. IX, X. Monro, tab. XLI.

Il petromizzon ha le *branchie* fatte a sacchetti, le pareti dei quali sono finamente pieghettate. Comunque siano fatte nei pesci le *branchie*, e qualunque ne sia il numero, a ciascuna corrisponde un ramo dell' arteria *branchiale*, il quale vi porta il sangue venoso; ed affinchè vi subisca i cangiamenti derivati dal processo della *respirazione*, è diramato copiosamente sulla superficie membranosa della *branchia*, dalla quale parimente traggono origine le sottili vene *branchiali*, che, riunite poscia in un ramo più considerabile, vanno con altrettante vene *branchiali*, quante sono le *branchie*, a formare il precipuo tronco arterioso, l' aorta. Quanto al meccanismo della *respirazione* nei pesci consiste in ciò, che le *branchie* sono sostenute da archi, i quali sono fatti di due pezzi ossei o cartilaginosi, e mobili l' uno sull' altro in guisa che ora si apre, ora si chiude l' angolo dalla loro congiunzione formato. Gli archi *branchiali* sono articolati colle prime vertebre, siccome ha luogo nelle raje, o stanno dietro la base del cranio attaccate per via di muscoli e legamenti. Nella cavità nella quale stanno le *branchie* così disposte, entra l' acqua per

ampie aperture che la medesima ha di comunicazione colle fauci. Esternamente la cavità *branchiale* è chiusa da un coperchio, che dicesi *coperchio branchiale*; ed affinchè questo coperchio chiuda vie meglio l'apertura esterna della cavità *branchiale*, da tutto il margine di esso pende una membrana, detta *branchiostega*, la quale, esattamente unita al *coperchio branchiale*, chiude l'apertura menzionata. Quando le cavità *branchiali* sono piene d'acqua entratavi per le fauci, le *branchie* notanti nella medesima la percuotono pei movimenti proprj degli archi *branchiali*, e l'acqua impoverita di principio vitale esce dalla cavità al sollevarsi della membrana *branchiostega* e del *coperchio branchiale*. Così l'acqua si porta a contatto colle *branchie*; così, percossa e ripercossa dalle *branchie* medesime, fornisce al sangue il principio vitale; così a mano a mano va rinnovandosi. In quei pesci che non hanno *coperchio branchiale*, l'acqua esce dalla cavità *branchiale*, dopo che è seguito il processo della *respirazione*, per tante fenditure o fori quante sono le branchie, come accade nelle raje, negli squali, nelle lamprede (1).

(1) Mouro. In molte tav. son disegnate le *branchie*.

Rettili.

I rettili respirando pel massimo numero nell'aria, hanno *polmoni*, e non *branchie*. Pare che la sirena lacertina ed i protei abbiano e *polmoni* e *branchie*, e li conservino durante tutta la vita; mentre altri rettili, come le rane, hanno *branchie* quando sono veri pesci o girini, e *polmoni* quando, per una stupenda metamorfosi, dallo stato di girini passano a quello di rane propriamente dette. E sul modo di respirare dei girini, osserva il signor Carradori (1), che, oltre al comportarsi esattamente, come i pesci nelle acque, non muojono, se, estratti da queste, si mettano a respirare nell'aria; vi campano anzi respirando, siccome lo prova il viziarsi dell'aria medesima in cui il girino sia collocato. La doppia maniera di respirare, e nell'acqua, cioè, e nell'aria, cessa d'aver luogo quando il girino perde la coda natatoria; quando, cioè, è compito il di lui passaggio in rana. Sia lecito osservare che appunto i girini respirano e in acqua e in aria, perchè hanno e *branchie* e *polmoni*. A misura che la metamorfosi va compiendo-

(1) Vedi il giornale di fisica, chimica, storia naturale di Brugnatelli, t. I, pag. 19.

si, perdonsi a poco a poco le *branchie*, e si sviluppano sempre più i *polmoni*. Giunge il momento in cui questi sono tanto opportuni ad eseguire la *respirazione* nell'aria, quanto inette sono ridotte le *branchie* ad eseguirla nell'acqua; quindi il girino fatto rana perde la facoltà di respirare in questo fluido. Ho potuto anatomicamente osservare l'indicato sviluppo successivo dei *polmoni*, ed il corrispondente perdersi delle *branchie* in molti girini, che passo passo ho accompagnati sino alla loro conversione in rane. I rettili non tutti hanno due *polmoni*. Gli striscianti, sì velenosi che non velenosi, hanno un solo lobo polmonare appoggiato all'esofago, allo stomaco, al fegato, oltre i quali visceri si prolunga alquanto. Una longitudinale fenditura a margini alquanto consistenti, e detta la *glottide*, dà ingresso all'aria verso il *polmone*; entro questo viscere la trasporta un semicanale, lungo quanto lo è il *lobo polmonare*, che in certo modo s'incastra in quella doccia con uno de' suoi bordi laterali: il descritto semicanale è fatto da una serie di semicerchi cartilaginei, e dicesi *trachea* o *aspera arteria*, ed il *polmone* risulta da tante cellule, tutte

comunicanti fra loro, e tanto più ampie e decrescenti in numero, quanto più vicine alla posteriore estremità del *polmone* medesimo. Ivi a poco a poco scomparisce quel tessuto a cellule, ed il *polmone* si continua in un largo sacco membranoso prolungato sin quasi allo ano. Le pareti di tutte le cellule polmonari sono eminentemente vascolari; poco lo sono quelle del sacco che è continuazione del *polmone*; pare da ciò che il processo della *respirazione* non si faccia che nel *polmone* medesimo, e che il sacco menzionato non sia che un serbatojo che l' animale empie d' aria per servirsene all' uopo, allorchè trovasi in circostanze da non potere comunicare coll' atmosfera. Il meccanismo con cui in questi rettili si opera l' *inspirazione* e l' *espirazione*, è presso a poco quello di cui si parlerà trattando del modo di respirare degli uccelli e dei poppanti; essendochè le coste dei rettili striscianti sono mobili, e possono, rilevandosi, favorire l' *inspirazione*, ed abbassandosi, combinarsi coi muscoli dell' addome, e compiere l' *espirazione*; al che forse contribuisce grandemente la contrattilità propria del tessuto, di cui il polmone è composto. Gli altri rettili hanno due

polmoni. La *trachea* aperta nelle fauci alla *glottide* non è in essi un semicanale, come in quelli de' quali si è parlato, ma un canale compito, fatto, cioè, da interi anelli cartilaginei. Nella lucerta verde la *trachea* così formata giunge ai due *polmoni*, e per via di due ampli fori comunica a dirittura con ambedue, nè può dirsi che vi siano i *bronchi*. Questi vi sono negli altri rettili, ora però assai lunghi, breve essendo la trachea, ed ora viceversa. Nelle rane sono brevi i *bronchi*, ed a ciascuno s' attacca il rispettivo *polmone*. I *polmoni* delle rane, e così di parecchi altri rettili pedati, rappresentano due sacchi ovali, che lungo il dorso si prolungano per sino quasi al bacino. Quanto alla struttura delle interne loro pareti, rialzansi da queste molte ripiegature membranose, in modo che risultano tante cellule poligone, in mezzo alle quali altri processi membranosi rialzati formano cellule più piccole. In una parola, le pareti dei sacchi polmonari descritti sono cellulose, e tutte le cellule comunicano colla cavità centrale dei sacchi medesimi. Il processo della *respirazione* si fa in quelle cellule, essendochè sovr' esse si stende il sangue in un numero prodigioso di

esilissimi vasi. E la massima cellula centrale comunicante colle cellule polmonari non è probabilmente che un serbatojo d' aria, di cui servesi l' animale, quando si sommerge nell' acqua, dispensandosi così per un certo tempo di venire a galla per respirare. Quanto al meccanismo della *respirazione* nelle rane, ed in quei rettili che sono alla condizione delle rane, essendo che non hanno coste, non ponno inspirare aria, che in certo modo ingojandola; e vi riescono, chiudendo la bocca prima, indi a bocca chiusa dilatando la gola, per cui vi si fa un vôto, e l' aria esteriore per la via delle narici vi si precipita. La gola piena d' aria si contrae, e chiusa trovandosi la faringe, chiuse le narici mercè una valvula opportunamente ivi collocata, l' aria compressa non può non prendere la unica via che le rimane aperta, quella, cioè, della *trachea*, per la quale passa ai *polmoni*. La forza contrattile di questi, combinata all' azione dei muscoli del basso ventre, eseguisce l' *espirazione*. Sulla *respirazione* delle rane poi, è opinione del citato signor Carradori che questi rettili, benchè propriamente destinati a respirare nell' aria, possano

anche per un qualche tempo respirare nell' acqua alla maniera dei pesci (1). In altri rettili, come, per esempio, nel coccodrillo, nella tartaruga, i *bronchi*, derivati dalla *trachea*, e pervenuti ciascuno al rispettivo *polmone*, s' insinuano nel parenchima di questo, avendo tratto tratto un' apertura di comunicazione colle cellule che lo compongono. Un *polmone* di questi rettili pare un aggregato di molti *polmoni* di rana; poichè vi si veggono ampie cellule, nelle pareti delle quali formansi molte cellette minori, presso a poco come si è detto accadere nei *polmoni* delle rane. Il meccanismo con cui le lucerte, le tartarughe respirano, è simile a quello indicato per le rane: nelle tartarughe vi ha di più, che per distendere, riempiendolo d' aria, il *polmone*, è necessario che la testa e le zampe anteriori dell' animale sporgano fuori dagli scudi ossei ne' quali sta rinchiuso; e per espirare l' animale medesimo, retragga e nasconda le parti anzidette; nel che fare non può non comprimere i *polmoni* e spremerne l' aria contenutavi.

(1) Bibliothèque italienne, n. V, pag. 121.

Uccelli.

Gli organi per la *respirazione* sono nei volatili costituiti dalla *glottide*, dalla *trachea*, dai *bronchi*, dai *polmoni* e dalle *vesciche aeree*. Ed alla descrizione di questi organi è bene il premettere che, siccome negli animali a sangue caldo il sistema di circolazione è più composto, più complicato che quello degli animali a sangue freddo, così precisamente accade degli organi della *respirazione*: lo che servirà a provare maggiormente che le due menzionate funzioni sono sempre in uno strettissimo e reciproco rapporto.

La *glottide* nei volatili è una fenditura longitudinale situata all' estremità superiore della *trachea* e alla base della lingua. Per quest' apertura l' aria s' insinua nella *trachea* o sia in un canale, lungo d' ordinario quanto è lungo il collo, ad eccezione che nei maschi di alcune famiglie di volatili, ne' quali la *trachea* più lunga che il collo descrive, prima di dividersi nei *bronchi*, più curve entro lo spessore dello sterno. Gli anelli cartilaginei che compongono la *trachea*, sono completi. La loro figura è tale, che ogni anello consta d' un semicerchio più largo dell' altro; e sono poi in guisa tale disposti cotesti

anelli, che la parte più larga d' uno corrisponde alla parte più stretta dell' anello che lo precede, ed alla parte più stretta di quello che gli succede. Il canale della *trachea* non ha in tutt' i volatili un calibro uniforme dal suo principio alla sua divisione nei *bronchi*. Molti de' volatili hanno in diversi luoghi della *trachea* alcune dilatazioni, delle quali tornerà meglio il fare parola allorchè si tratterà degli organi della voce. I *bronchi* non sono diversi dalla *trachea* che in ciò che i loro anelli sono incompleti. A ciascun tronco corrisponde un lobo polmonare fatto da un ammasso di vasi aerei, di cellule e di vasi sanguigni. I polmoni sono situati in modo nel petto dei volatili che trovansi incassati negl' intervalli fra costa e costa, ed una spina che verticalmente si prolunga dalla superficie interna d' ogni costa s' inzecca nella sostanza del *polmone*. I *bronchi* nel dividersi e suddividersi nelle cellule del *polmone* tutte fra loro comunicanti, non giungono a tanto di sottigliezza da perdersi; in vece alcune di dette divisioni dei *bronchi* non fanno che attraversare il *polmone* per aprirsi alla di lui esteriore superficie, ed ivi

mettersi in comunicazione con certi sacchi o *vesciche* sparse fra tutte le parti dell' animale; questi sacchi riempiendosi d' aria, diconsi *sacchi* o *vesciche aeree*. Ve ne sono nel petto, nell' addome, lungo il collo, e per sino nell' interno delle ossa, sopra tutto degli omeri e dei femori. Il meccanismo con cui i volatili respirano, è tale, che l' aria non solo distende il *polmone*, ma da questo passa e distende tutte le *vesciche aeree*. I muscoli elevatori delle coste ampliando, al sollevarsi di queste, la cavità del petto, sono le forze per le quali necessariamente l' aria esteriore s' insinua nel tessuto polmonare, e da questo l' aria medesima si precipita nelle *vesciche aeree*; e ciò tanto più facilmente, perchè il *polmone*, avuto riguardo alla sua posizione e ad una fitta membrana che lo investe, e che non lo lascia espandere che fino a certo grado, è poco distensibile. I muscoli addominali contraendosi, abbassando le coste, ristringono la cavità del petto, comprimono le *vesciche aeree* ed i *polmoni*, quindi l' *espirazione*. Volendo determinare l' uso delle *vesciche aeree* nei volatili, sembra di doverle riguardare come serbatoj nei quali l' animale introduce aria

per servirsene, allorchè si trovi in circostanze di non potere inspirarne di nuova, siccome abbiamo osservato praticare diversi rettili, e siccome si fanno provvista d'acqua molti molluschi. Tale è di fatto l'opinione di Hunter sull'uso delle *vescicbe aeree*, non escludendo per questo il grande vantaggio che i volatili ne traggono relativamente al volo, siccome si dirà a suo luogo.

Poppanti. Per ultimo, supponendo nota la notomia della *trachea*, dei *bronchi*, dei *polmoni* e della cavità del petto nell'uomo (1), non vi sono differenze di molto rimarco, paragonandole alle corrispondenti parti negli altri poppanti. La *trachea* varia pel numero, per la forma e per l'estensione degli anelli cartilaginosi che la formano. Il numero di questi anelli è relativo alla maggiore o minore lunghezza del collo. Quanto alla forma ed estensione, nelle scimie in genere non circondano che quattro quinti o cinque sesti del tubo. In altri poppanti, come nel vampiro, gli anelli sono completi. In altri vespertilj, gli anelli sono troncati, ma le loro estremità si toccano: nelle foche

(1) Fattori, Anat. umana, lez. XXXI ed altre.

queste estremità si sormontano: nei cetacei, almeno nel marsuino e nel delfino, sono completi. Il numero dei *bronchi* è in ragione del numero dei lobi di ciascun *polmone*. La forma dei *polmoni* è determinata da quella del petto, e la loro divisione in lobi è, per l'ordinario, maggiore che nei *polmoni* umani; sempre però più nel destro che nel sinistro lato. Quanto all'intima loro tessitura, i *polmoni* dei poppanti sono simili agli umani; così, al pari che la umana, la cavità del petto è in essi fatta dalla colonna vertebrale dorsale, dalle coste, dallo sterno, non che dalla pleura internamente, ed esternamente da muscoli e dal comune integumento. Riguardo al meccanismo della *respirazione*, è pei poppanti lo stesso che quello per cui l'uomo respira. Dall'esame comparativo degli organi per la *respirazione* instituito negli animali d'ogni classe, risulta chiara la verità dei principj generali che a tale esame furono premessi; risulta, cioè, che tutti gli animali hanno un modo di *respirazione*, e che gli organi a questa funzione destinati sono sempre, riguardo alla loro composizione, in rapporto con quelli per la *circolazione*.

Della inspirazione e della espirazione.

Ora del meccanismo dell' *inspirazione* e dell' *espirazione*. I *polmoni* in ogni punto a perfetto contatto colle pareti della cavità del petto che li contiene, non possono resistere all' aria che dalla *trachea* in essi si precipita, a misura che le dette mobili pareti tendono nel dilatarsi a fare un vôto fra sè medesime e la superficie esterna dei *polmoni* che le tocca. Ciò non avviene, perchè l' aria esterna, non più equilibrata coll' interna, pel suo proprio peso agisce contro le pareti delle vescichette polmonari, le distende riempiendole, e di tal maniera aumenta il loro volume. E' dunque il *polmone* nell' *inspirazione* passivo. Quando il respiro è placido, niente forzato, niente affannoso, il diafragma contraendosi basta quasi per sè solo ad ampliare la cavità del torace, per ammettere una sufficiente quantità d' aria; ma quando la *respirazione* divenga affannosa, come dopo una corsa, o che il diafragma per una cagione qualsiasi non possa liberamente contrarsi, suppliscono tutti quei muscoli che contraendosi rendono più ampia la cavità del petto ne' lati. Tali sono particolarmente i muscoli intercostali, sì esterni che interni, l' azione dei quali è di elevare le coste, non essendo

già antagonisti fra loro, siccome alcuno ha pensato. In più maniere si è tentato di determinare qual sia l' ampliamento della cavità del torace in un uómo ad ogni *inspirazione*, onde riconoscere la quantità d' aria inspirata. Dicesi che cotesta quantità sia uguale a venti pollici cubici di nuova aria atmosferica, non valutando quella piccola quantità che sempre rimane nelle cellule polmonari.

L' *espirazione* compiesi principalmente dai muscoli del basso ventre, i quali sotto questo rapporto sono i veri antagonisti del diafragma, e de' muscoli in genere pei quali si fa l' *inspirazione*. Non trovo poi improbabile che, oltre le indicate potenze espiratrici, cospiri ad espellere da sè medesimo l' aria che lo distende, il *polmone* istesso con una certa sua propria forza. Dilatato, si direbbe suo malgrado nell' *inspirazione*, dall' aria, egli, perchè fatto di vivo tessuto, quindi eccitabile, ne sente lo stimolo, e reagisce. Ad accordare al *polmone* degli animali a sangue caldo questa attività nell' *espirazione*, giova desumere un valido argomento dall' analogia. Il *polmone* dei rettili, benchè fatto di celluloso tessuto al pari che quello degli animali a sangue caldo, pure ha la

facoltà di contrarsi per sè medesimo, ond' espellere dalle proprie cellule l' aria non più opportuna per la respirazione.

Tale è il meccanismo della *inspirazione e della espirazione*; e per ispiegare come costantemente questi due periodi si succedano, non avvi bisogno di servirsi di veruna fra le molte e tutte ipotetiche teorie a tal uopo immaginate. Quando l' aria e per il suo peso e per la pressione che soffre in ogni parte, penetra per tutte le aperture nel corpo del feto, appena questo è venuto alla luce, e particolarmente per quelle delle narici e della bocca, non può non insinuarsi nella *trachea*, nei *bronchi*, e da questi nei *polmoni*, il tessuto de' quali è molle, è facile ad espandersi. Già da quel momento il *polmone* aumenta di volume, essendovi internamente quella forza che tende a dilatarlo; i muscoli elevatori delle coste, perchè eccitati da uno stimolo nuovo, si contraggono, siccome il diafragma pur si contrae, e di tal guisa in ogni diametro la cavità del petto s' allarga. E' proprio di ciascun muscolo che alla di lui contrazione il rilasciamento succeda: gl' intercostali muscoli ed il diafragma sono per la *respirazione*

antagonisti de' muscoli addominali e di altri, che dall' effetto della loro maniera d'agire possono dirsi *espiratori*; pel quale antagonismo contratti quelli, questi tentano, contraendosi, di superarli e li superano; quindi all' *inspirazione* l' *espirazione* succede, la quale non deriva soltanto dal rilasciamento dei muscoli *inspiratori*, ma bensì dal contrarsi dei muscoli *espiratori*. Per simili ragioni poi all' *espirazione* succede l' *inspirazione*, e così successivamente si alternano i due periodi del respiro.

Dispute grandi sonosi fatte dai fisiologi sulla dipendenza o indipendenza della *respirazione* dal volere. E l' una e l' altra opinione conta fautori; ma oramai si conviene che l' indicata funzione è in certo modo una funzione mista; tale, cioè, che la volontà vi può molto influire, siccome sarebbe nell' accelerarla o rallentarla, e ben anche per un tempo assai breve sospenderla; ma assolutamente, che che si dica, la volontà non può per un tempo tampoco considerabile arrestarla; e nemmeno è presumibile che la volontà vi abbia parte, quando sono inoperosi tutti gli organi da lei dipendenti, siccome accade nel sonno e nell' apoplesia, e pure nell' uno e nell' altro stato si respira.

La *respirazione*, come più volte si è detto, è funzione essenzialissima, essendo che per essa gli animali hanno il necessario commercio col *principio vitale*, e ciò per via d' un processo che fra poco si descriverà; ma oltre questa massima utilità derivata dal respirare, altri vantaggi pure se ne ottengono, de' quali non devesi tacere. Il circolo sanguigno fassi più facile, più libero, attraversando il sangue i *polmoni* pieni d' aria. Il miscuglio del chilo al sangue si fa in modo particolare nel *polmone*. I movimenti che necessariamente accompagnano la *respirazione*, influiscono anche sui visceri addominali, facilitando le loro operazioni. Il sospiro, lo sbadiglio, la suzione, l' anelito, lo sforzo, la tosse, lo sternuto, il riso, il pianto, il singhiozzo sono tutte modificazioni della ordinaria *respirazione*, ed è facile il riconoscere in sè medesimi in che consistano. E lo sono pure la voce, il canto, la loquela, delle quali si tratterà a suo luogo.

Del processo della respirazione.

Quanto al processo della *respirazione*, Majow è il primo che per via di sperimenti lo abbia preveduto. Successivamente i moderni chimici ne hanno

in gran parte dilucidati i fenomeni, alla più facile intelligenza de' quali giova riconoscere prima alcuni fatti, senza indagarne per ora le cagioni: 1.° Un animale se non respira nell' acqua, se acquatico, nell' aria, se terrestre, muore. Questo fatto è tanto universalmente noto, perchè non ne abbisognino le prove. Il professore Mangili, mio dottissimo collega, ha dimostrato che gli animali letargici, come le marmotte, durante il letargo, lentamente sì, ma pure respirano (1). 2.° Fra tutti i gaz o arie respirabili (gl' irrespirabili sono quelli ai quali la *glottide* chiudendosi niega l' accesso ai *polmoni*, come il gaz ossicarbonico, ed in genere i gaz acidi od ossici) l' aria atmosferica è il solo che ha la proprietà di mantenere la vita. Questo gaz, come è noto dalla fisica, consta di ventuno centesimi di termossigene (ossigene) e settantanove di septono (azoto). Le osservazioni hanno dimostrato che il septono solo, il flogogene (idrogene), l'ossigene, e lo stesso termossigene divengono più o meno sollecitamente letali. Non tutti gli animali però hanno

(1) Mangili, memorie sugli animali letargici.

l' uguale grado di bisogno del gaz necessario alla vita. Gli animali a sangue caldo, quali sono tutti i poppanti ed i volatili, ne abbisognano più che gli animali delle altre classi, e ne abbisognano continuamente. I rettili hanno un non so che d' arbitrario nella loro *respirazione*, potendola per un certo tempo sospendere, lo che non è conceduto che per un tempo brevissimo agli animali a sangue caldo. Gli animali acquatici, quali sono i zoofiti, i molluschi, i pesci, ed alcuni rettili, si contentano di quell' aria che è mista all' acqua. Su di che giova il sapere che alcuni naturalisti, e fra questi il signor Lacepède, sono di parere che l' acqua abitata dagli animali, che in essa per mezzo delle *branchie* respirano, venga nel processo della *respirazione* decomposta per estrarne l' ossigene, che è uno de' componenti l' acqua; ma da una serie di esperienze sembra potersi dedurre, che tale decomposizione dell' acqua non avvenga nel caso di cui trattasi, e che gli animali acquatici non si approprino, che quell' aria comune, la quale è d' ordinario mista all' acqua. 3.' Il sangue, attraversando il *polmone*, di nero

venoso, si fa rosso arterioso. Non può dubitarsi che tale cangiamento non derivi dal contatto in cui trovasi nel *polmone* il sangue venoso coll'aria atmosferica inspirata. Ma a quale dei componenti l'aria atmosferica deve propriamente attribuirsi? Messo il sangue venoso a contatto col gaz septono, non osservasi in esso lui cangiamento veruno. Il signor Davy ebbe la sorte di trovare un uomo, il quale si lasciava a di lui piacimento aprire la vena. Una bottiglia a collo, piena di gaz azoto, o septono si adattava all'apertura praticata nella vena; ma siccome non vi ha alcuna affinità fra questo gaz ed il sangue venoso, non solo si osservava non cangiarsene punto il colore, ma, a misura che il sangue entrava nella bottiglia, il gaz ne usciva per un' angusta fenditura lasciata espressamente fra la vena ed il margine del collo della bottiglia. Lasciando una porzione del gaz nella bottiglia, in cui era entrata già porzione di sangue, ed agitando questo in contatto con quello, niun cangiamento vi si osservò; all'opposto, facendo entrare nella bottiglia, o aria comune o puro gaz termossigene, quel sangue arrossava sensibilmente

spogliandosi del nero fosco, che aveva dianzi. Dunque è un fatto certo, che il cangiamento del sangue venoso in arterioso, attraversando il *polmone*, è dovuto al gaz termossigene, e non al septono.

Riconosciuti questi fatti, si cerchi ora in che consista il processo della *respirazione*. Ella è questa funzione un processo veramente chimico ed analogo a quello che diciamo *combustione*. Di fatto, la vita e la *combustione* hanno ciò di comune fra loro che nè l'una nè l'altra può essere senz' aria: l'una e l'altra ha bisogno dell'ossigene; consumato questo principio oltre una certa proporzione, come allor quando per la *respirazione* non ve ne ha che poco meno d'un decimo, il residuo è inutile. La vita e la *combustione* viziano l'aria atmosferica inzeppandola di principj non solamente inutili all'una ed all'altra, ma ben anche perniciosi alla prima; e tale effetto è reciproco, poichè l'aria, in cui molti corpi combustibili siano abbruciati, non può servire alla *respirazione*, e viceversa non può servire alla *combustione* l'aria in cui molti animali abbiano respirato. Finalmente e l'una e l'altra producono

calore, poichè il risultato sì della *combustione* che della *respirazione* ha minore capacità a contenere il calorico, di quella che ne abbia il gaz termossigene consumato, e conseguentemente una parte di calorico che era latente, si fa libera. Posta quest' analogia fra *combustione* e *respirazione*, è d' uopo fingersi al pensiero un *polmone* ripieno nelle sue cellule d' aria atmosferica: sulle pareti di dette cellule stanno innumerabili vasi sanguigni ripieni di sangue venoso, il quale può essere riguardato come disteso su amplissima superficie, ed a contatto con una corrispondente superficie d' aria, attraversando cotesto gaz le pareti de' vasi sanguigni anzidetti. Il sangue nei *polmoni*, prima d' esservisi cangiato di venoso in arterioso, è pregno di carbonio, o vero di ossicarbonico e di flogogene. Il gaz termossigene dell' aria atmosferica, in forza delle leggi d' affinità, o sia attrazione elettiva, trae a sè il carbonio meno aderente al sangue, o l' ossicarbonico (se pure col sangue venoso giunge il carbonio nel polmone già in istato di ossico), e combinandovisi abbandona una parte del suo calorico libero, e si trasforma così

in gaz ossicarbonico. Questo gaz ossicarbonico, che certamente non esisteva nell' aria atmosferica inspirata, esce dal *polmone* nell' *espirazione* misto al septone dell' aria medesima, e si manifesta a tutte le prove, come di precipitare la calce dall' acqua di calce, di mescersi all' acqua, d' arrossare la tintura di tornasole ecc. Nella *respirazione* adunque ha avuto luogo per le leggi d' affinità chimica o attrazione elettiva, una decomposizione del sangue venoso e dell' aria, messi reciprocamente a contatto nelle cellule polmonari; e tale decomposizione ella è certamente un modo di *combustione*, e precisamente quella che dir possiamo *combustione carbonica*; quella, cioè, in cui il corpo combustibile non disfà propriamente il gaz termossigene, o sia non gli toglie lo stato aeriforme facendone passare la base allo stato concreto, ma invece lo condensa soltanto, e vi si scioglie esso medesimo, assumendo l' istessa forma di gaz, il quale resta così sostanzialmente cangiato; diventa affatto irrespirabile; è circa d' un terzo più pesante del puro gaz termossigene, ed è alquanto miscibile all' acqua. Succede del carbonio o dello os-

sicarbonico nella *respirazione*, ciò che succede dello zolfo, quando bruciando nel gaz termossigene, vi si fonde, vi si combina, e si trasforma in gaz ossisolforoso, miscibilissimo all' acqua, più denso e pesante del gaz termossigene medesimo ecc. Questo modo di *combustione* non togliendo al gaz termossigene tutto il calorico fondente o gasificante, lasciandolo sussistere in forma di gaz, non fa che spremerne fuori in certa maniera una parte, condensandolo alquanto, e diminuendo in lui la capacità a contenerlo: quindi manifestasi uno sviluppo di calorico reso libero con un corrispondente innalzamento di temperatura. E' dunque un fatto da non rivocarsi in dubbio, l' indicata *combustione* nel *polmone*, sia che si gasifichi a spese del gaz termossigene dell' aria atmosferica il carbonio, o l' ossicarbonico, siccome credesi dai più, e particolarmente dallo Spallanzani, e dall' illustre mio collega Brugnatelli. E di fatto, se il sangue venoso giungesse al *polmone* zeppo di carbonio, e non d' ossicarbonico, converrebbe che ivi primieramente a spese del gaz termossigene dell' aria atmosferica passasse allo stato d' ossico, e

così convertito in ossicarbonico, prendesse poscia, sempre a spese del termico dell' ossigene, la forma elastica convertendosi in gaz ossicarbonico, che si espira misto al gaz septono. E se ciò avvenisse (osserva Brugnatelli) sembra che la *combustione* dovesse essere rapidissima, e la quantità di calore sviluppato, incomparabilmente maggiore di quella che ha luogo nel processo della *respirazione*. Oltre la *combustione*, che abbiamo detta *carbonica*, e che certamente compiesi nel *polmone*, alcuni, anzi pel maggior numero i chimici, vi ammettono anche la *combustione idrogena* o *flogogena*. E' noto che l' acqua è un composto di *flogogene* e di *ossigene*. Su tale nozione si è creduto che il *flogogene*, di cui va ricco il sangue venoso, si combini con una porzione dell' *ossigene* dell' aria atmosferica inspirata, e formi, se non tutta, almeno in parte, quell' acqua che vaporizzata e mista all' aria, espiriamo; ma benchè non sia questa cosa fuori del probabile, si può però asserire, che l' indicata *combustione flogogena* non è rigorosamente dimostrata, quanto lo è la *combustione carbonica* di cui si è parlato. L' acqueo vapore che esala dal *polmone*

degli animali a sangue caldo non può egli ripetersi o tutto o in parte dall'alito umido che abbondantemente bagna quel viscere; esalazione umida, la quale deve naturalmente riuscire copiosa pel calore che è ivi di trenta in trentadue gradi circa; e sapendosi d'altronde quanto a questa temperatura svaporino abbondantemente e l'acqua ed i corpi che ne sono imbevuti? Alle due indicate maniere di *combustione* si è da molti associata nella *respirazione* anche quella, in cui i corpi combustibili, bruciando, disfanno il gaz termossigene, facendone passare la base allo stato concreto: base che si fissa sul corpo combustibile, e ne accresce corrispondentemente il peso, come succede nel fosforo o in un metallo che si calcini. Così si pensa che il sangue si approprj nel *polmone* la base del gaz termossigene dell'aria atmosferica. Quantunque parecchie osservazioni sembrino comprovare questa terza maniera di *combustione* nella *respirazione*, pure non la riducono ad assoluta dimostrazione. So che alla fissazione della base del gaz termossigene nel sangue, s'attribuisce il vermiglio colore che il sangue assume, attraversando il *polmone*; che questo colore in ispecie si de-

riva da una sovrasaturazione dell' ossido di ferro che è bianco nel chilo, e che diventa per tale sovrasaturazione ossido rosso di ferro, quando pel processo della *respirazione* il chilo si converte in sangue, ma tutto ciò rendendo probabile la fissazione della base del termossigene nel sangue, non per questo la dimostra a tutto rigore. Per ultimo non è improbabile che una quantità di gaz termossigene inspirato, indecomposta, cioè ancora in istato di gaz, si combini col sangue. Così opinano molti valentissimi chimici, fra i quali il dottissimo Brugnatelli.

Una importantissima nozione deve riferirsi all' uso che ha il septono dell' aria atmosferica nella *respirazione*. Non è semplicemente un diluente del gaz termossigene, come si è creduto; egli è per sè stesso attivo nella *respirazione*; poichè una parte di lui viene assorbita; e di tal maniera si spiega come le carni degli animali siano tanto ricche di septono; la qual cosa, prima che le osservazioni avessero condotto a riconoscere l' assorbimento d' una parte del septono dell' aria atmosferica inspirata, si derivava dagli alimenti soltanto, non riflettendo che anche le carni degli animali

erbivori constano degli stessi principj che quelle dei carnivori animali, e pure gli alimenti di quelli contengono poco o nulla di septono. Le indicate osservazioni appartengono particolarmente al signor Davy.

Del calore animale.

Uno degli effetti della *respirazione*, è quello di conciliare agli animali un rispettivo grado di *calore*. Questo essendo maggiore o minore negli animali delle diverse classi, ne è derivata la divisione in *animali a sangue caldo*, ed *animali a sangue freddo*. Questi hanno la loro temperatura quasi all' equilibrio con quella dell' ambiente in cui vivono, o è di poco superiore; e la temperatura di quelli supera ordinariamente quella dell' ambiente. Non si può già dubitare che il processo della *respirazione* non si compia negli animali a sangue freddo, come in quelli a sangue caldo; ma probabilissimamente nei primi non si sviluppa tanto *calore* quanto nei secondi, perchè è lentissima la *respirazione*; e talvolta, o volontariamente o per letargo, quasi è sospesa ed è lenta la circolazione. Per determinare quale sia la sorgente del *calore*, il quale tutte equabilmente invade le parti degli animali a sangue caldo,

noti essendo d' altronde i principj di fisica e di chimica relativi alla dottrina del calorico, si osservi che il sangue arterioso, qual trovasi dopo essere egli stato a contatto coll' aria atmosferica nei *polmoni*, contiene più *calore latente* che il sangue venoso, e la differenza è in ragione del colore più o meno rosso del sangue medesimo. Ora, siccome è noto che il sangue arterioso perde a poco a poco il suo vermiglio colore, a misura, cioè, che egli s' impregna di carbonio, così ne viene, che questo produce al sangue arterioso una corrispondente diminuzione di capacità a contenere il calorico, quindi lo sprigionamento a mano a mano del *calore latente*, e la conversione di questo in *calore sensibile*. Di tal modo regolarmente e senza interruzione si ripara la perdita di *calore*, che fa assiduamente il corpo dell' animale a sangue caldo, il quale viva in un ambiente a temperatura più bassa della sua. Il sangue venoso poi, che per le esposte cagioni poco di *calore latente* contiene, al momento che il gaz termossigene nei *polmoni* lo spoglia dell' ossicarbonico, restituendolo allo stato di sangue arterioso, ridona a

lui la capacità a contenere molto *calore latente*; *calore* che il sangue arterioso riceve dal gaz termossigene; quindi l'aumento di *calore assoluto* nel sangue arterioso, il quale sta al venoso come undici e mezzo sta a dieci.

Dall' enunciata teoria parrebbe, che la fonte dal *calore animale* riconoscere non si dovesse, che nei *polmoni* pel processo della *respirazione*. Qualora però si rifletta alla grande probabilità, che il carbonio venga dal sangue portato al *polmone* in istato di ossicarbonico, per cui non abbisogni di decomporre la base dell' aria pura, inspirata mista al gaz septono, e semplicemente si gassifichi pel *calorico elastificante*, che gli si unisce: qualora si rifletta, che ossicarbonico emana non solo dai *polmoni*, ma ben anche da tutta la superficie del corpo, e da tutta quella del canale intestinale; e che probabilmente una porzione di gaz termossigene indecomposta, cioè a dire, sotto forma di gaz, si combina al sangue, per cui il sangue arterioso è più espanso, più leggiero, più spumoso che il sangue venoso, apparisce non solo perchè la *combustione* nel *polmone* non sia rapidissima, lo sviluppamento di *calore* nel

polmone non eccessivo, ma ben anche s' intende come non nei soli organi del respiro si generi il *calore* che a tutte le parti del corpo è distribuito, formandosene appunto in ognuna di queste parti, a misura, cioè, che si decompone in esse e successivamente il gaz termossigene, formando gaz ossicarbonico, il quale viene poscia espulso dal corpo non solo dai *polmoni*, ma da tutta la superficie esteriore del corpo medesimo, e da quella del tubo intestinale. In prova della genesi del *calore animale* che compiesi in tutto il sistema sanguigno, non semplicemente nel *polmone*, valga l'argomento desunto dalle parziali infiammazioni, senz' alterazione del circolo sanguigno e del respiro. Fattasi nella parte infiammata più attiva e più energica la circolazione, vi ha ivi grande sviluppamento di calore, perciocchè facendovisi più celeremente che prima il passaggio del carbonio allo stato di ossicarbonico, mercè il gaz termossigene circolante col sangue arterioso, necessariamente una maggiore quantità del di lui *calorico*, di *latente* che era, diviene *libera*. E cotesto accresciuto sviluppamento di *calore* non può certo derivarsi dai *polmoni*, i quali non partecipano punto a quella locale infiammazione.

Dopo tutto questo non può negarsi che la formazione del *calore animale* pel quale l'officina precipua è negli organi della *respirazione*, non sia il risultato di nuove combinazioni o per aggiunte, o per sottrazioni di diversi principj; ma queste immediate cagioni fisiche e chimiche del fenomeno, sono in certa maniera messe in azione, e regolate dalla *eccitabilità*, dalla *vita*; e di fatto tali operazioni non compionsi, che negli esseri dotati di *vita*. Per convincersi di ciò, è sufficiente la riflessione, che la temperatura degli animali per un certo tempo si mantiene quale debb'essere, sia che trovinsi in un ambiente ad una temperatura o di molto più bassa o di molto più elevata della loro. Relativamente all'uomo, un gran numero di sperienze comprova la costanza della sua interna temperatura tanto nel freddissimo, quanto nel caldissimo ambiente. Si sono sforzati in mille guise i chimici ed i fisici di dare una spiegazione al fenomeno. Chi ne ha addotta per cagione la maggiore densità relativa dell'aria nelle stagioni e nei paesi freddi; v'ha chi ha paragonato il corpo dell'animale ricoperto di pinguedine ad una massa di neve inzuppata o mezzo fluida, che,

esposta ad un ambiente, sia di pochi o molti gradi più freddo, sia di pochi o molti gradi più caldo, mantiensi lunga pezza alla temperatura o di Reaumur, che è il limite della congelazione, e vi si mantiene sinchè o finisca di congelare tutta la residua acqua, se la massa è esposta all' ambiente più freddo di o, o finisca di fondersi il residuo ghiaccio, se parlisi dell' ambiente più caldo. I più hanno attribuito il fenomeno all'*evaporazione* e *traspirazione cutanea* e *polmonare*, maggiore in estate che in inverno, non riflettendo che appunto quando l' arsura è estrema, cessa la *traspirazione*, siccome talvolta nelle febbri cocenti il profuso sudore non toglie quel fuoco intenso che arde le viscere. Vi si aggiunge che il fenomeno della costanza del *calore animale* ad un grado determinato si osserva non solo in un ambiente caldissimo, ma ben anche in un ambiente umido, siccome risulta dalle belle sperienze di Sonnerat, Valisnieri, Anderson, Fordyce. E quando si ricordi che non solo gli esseri vivi animali, ma ben anche gli esseri vivi vegetabili hanno l' attività di mantenersi, sinchè vivono, ad una temperatura or maggiore or minore di quel-

la dell' ambiente, come Hunter ha con esperienze dimostrato, vie più si resta convinti, che ad ispiegare l' esposto fenomeno, non bastano tutte le indicate fisiche e chimiche teorie; conviene riguardarlo come un' operazione preparata e sostenuta dalla *vitalità*. Questa, cangiando e modificando comunque le secrezioni, le esalazioni, sa conservare il *calore animale* al grado stabilito. La patologia e la medicina pratica vengono in appoggio dell' esposta opinione già bene sostenuta dall' illustre Tommasini. L' intenso raffreddarsi delle membra in alcuni casi, senza che si riconosca verun' alterazione nel circolo sanguigno e nel respiro; viceversa, in altri casi, l' ardore delle membra, quantunque sia breve e raro il respiro, sono fenomeni che dalle sole teorie fisiche e chimiche non avriano plausibile spiegazione. Quando i nervi di un membro sono morbosamente affetti, se ne sbilancia il *calore*; per esempio, in un membro paralitico vi ha diminuzione di *calore*, quantunque, per avventura, vi si faccia regolarmente la circolazione. Le stesse morali affezioni, come l' allegrezza, la speranza, lo sdegno, aumentano il *calore*; e lo dimi-

nuiscono la noja, l'afflizione, il terrore. E per sino l'abitudine fa sì che un grado di *calore* che serve di ristoro ad una debole persona, sia eccessivo, insopportabile per un uomo robusto. Tutto ciò pare che dimostri avere la vitalità manifesta influenza e sulla distribuzione del *calore animale* alle diverse parti del corpo, e sulla conservazione della rispettiva temperatura nelle interne parti del corpo medesimo.

ARTICOLO VIII.

Della Secrezione.

Il sangue (essendo ora noto come si arricchisca di principj nutritivi, assimilandosi con esso il chilo estratto dalle alimentari sostanze, e come si combinino con lui i principj vitali nella respirazione) è destinato al rinnovamento de' solidi e dei fluidi della macchina animale: serve, cioè, alle *secrezioni*, e per ultimo scopo di tutte le funzioni assimilatrici, alla *nutrizione*. E' delle *secrezioni* che ora devesi trattare.

Si riconoscono nel sangue principj gelatinosi, albuminosi, fibrosi, acidi, alcalini, terrosi, salini, coloranti. Dai cam-

biamenti, dalle nuove e variate combinazioni dei principj constitutivi del sangue, mercè l'azione d'organi peculiari a tal uopo destinati, quei principj si trasformano in diversi umori, altri de' quali dopo la loro formazione sono ritenuti nel corpo, ed altri espulsi ne vengono. Quindi *secrezioni* ed *escrezioni*, benchè queste ultime, come è chiaro per sè, non differiscano propriamente dalle prime, se non che perciò che avviene del prodotto della *secrezione*.

Per *secrezione* intendesi la separazione dalla massa del sangue di certi umori eseguita da certi organi, ciascuno dei quali secerne sempre un rispettivo umore nello stato di salute; funzione oscurissima, per cui in questo articolo di dottrina la fisiologia è più ricca di congetture e d'ipotesi, di quello lo sia di verità derivate dal fatto.

Gli umori animali formansi in due maniere, o decomponendosi il sangue, separandosene i suoi principj, o successivamente per la particolare combinazione di questi principj del sangue con altre sostanze che a quelli si uniscono negli organi secernenti. I primi sono gli umori *gelatinosi*, *albuminosi*, *sierosi*, *linfatici*, *acquosi*, i quali esistono

già formati nel sangue, e filtrano, per così dire, a traverso le membrane sierose: i secondi sono gli umori *mucosi*, *salivali*, *bronchiali*, *gastrici*, *pancreatici*, *biliosi*, *urinosi*, *spermatici*, *lattiginosi*, *oleosi*, i quali non esistono già formati nel sangue, e non risultano che da una serie di nuove combinazioni succedute negli organi secernenti.

Sono stati in varie maniere classificati gli umori animali, ma la classificazione fondata sull' indole dei principj constitutivi di ciascun umore parmi fra tutte la preferibile. Il signor Fourcroy dietro tal vista divide gli umori, 1.° in umori *salini*, ne' quali esistono molti sali in dissoluzione, come nell' urina e nel sudore; 2.° in umori *oleosi infiammabili*, come la pinguedine, il midollo delle ossa, il cerume; 3.° in umori *saponacei*, la composizione dei quali risulta da una mucilagine resa miscibile all' acqua coll' intermezzo di un alcali minerale, come riscontrasi nella bile e nel latte; 4.° in umori *mucosi* e *gelatinosi*, qual è quello che umetta la superficie interna delle grandi cavità: 5.° in umori *albuminosi* o *linfatici* affini al siero del sangue, e

proprj delle membrane sierose, quali sono quelle che ricuoprono i visceri; 6.º finalmente in umori *glutinosi* o *fibrosi* formanti la base del crassamento del sangue, e che continuamente depongonsi nel tessuto muscolare.

Qualunque de' menzionati umori, può stabilirsi per legge generale, essere separato dal sangue per mezzo d'arteriose estremità; nè alcuni argomenti addotti sin qui valgono a persuadere che in alcune circostanze la secrezione della bile e quella del latte possa eseguirsi dai vasi linfatici, anzichè dalle arterie delle mammelle, o dalle estremità della vena porta che nel fegato, riguardo alla secrezione della bile, fa gli ufficj d'arteria.

Onde spiegare come le estremità arteriose si comportino ne' varj *organi secernenti*, chi ha del tutto gratuitamente supposto che in ciascuna *ghiandola* si faccia un fermento particolare relativo alla natura dell' umore che in essa si prepara: chi pure gratuitamente ha supposta ogni *ghiandola secernente* primitivamente impregnata del rispettivo umore, per cui la successiva *secrezione* del medesimo riguardare si debba come un effetto d'attrazione fra l'umore

già preesistente nell' *organo secernente*, e le parti del sangue atte a cangiarsi in simile umore: chi attribuì il fenomeno delle *secrezioni*, come ogni altro fenomeno oscuro dell' animale economia, alla vigilanza dell' anima: chi in fine derivò la diversa indole dei diversi umori animali dalla differente anatomica disposizione degli *organi secernenti*, e per lo meno questa teoria del tutto meccanica ha non pochi appoggi nel fatto anatomico, riguardo alla intima tessitura degli *organi* di *secrezione*. Formano gli elementi di detta teoria i rapporti di forma, di lume, di figura, di moto, di resistenza, di celerità, di lentezza fra gli *organi secernenti* e le mollecole costituenti gli umori secrêti. E' di fatto, il numero maggiore o minore, ed il lume maggiore o minore de' vasi sanguigni arteriosi costituenti o il semplicissimo o il più composto *organo di secrezione*, stabilisce tante proporzioni fra questi vasi arteriosi, e le dissimili ed eterogenee parti constitutive del sangue; quindi non può l'addotta circostanza non contribuire a variare i prodotti della *secrezione*. Devono pure contribuirvi le varie flessuosità, gli angoli, che le

arterie nei varj organi di *secrezione* descrivono. Le innumerevoli estremità arteriose, per esempio, le quali aperte su tutto l'abito del corpo vi costituiscono l'*organo secernente* la materia del traspiro, non sono che ultime propagini del sistema arterioso distaccate ad angolo acuto dai rami rispettivi. L'estremità delle arterie renali, fatte organo di *secrezione* delle urine, ad angolo acuto si staccano dai rami dell'arteria emulgente, e serpentine per breve tratto comunicano colla vicina sostanza tubulare del rene. All'opposto, ad angolo retto o quasi retto staccansi dai rami i vasi secernenti sulle membrane mucose; e così pure accade nel fegato, in cui altresì i vasi secernenti si attortigliano, e formano piccoli gomitoli vascolari, cui diciamo *acini* del fegato; e di questi sottili rami aggomitolati molti ad angolo retto si partono dai lati di un tronco, che è con essi sproporzionato, perchè di gran lunga più grosso di loro. Queste diverse anatomiche disposizioni nei diversi organi di *secrezione* non possono non influire sulla celerità o lentezza della *secrezione* medesima, non che sull'indole particolare degli umori secrêti. Non è

dunque un giuoco d' immaginazione, spoglio di probabilità la teoria con cui i meccanici danno una spiegazione al fenomeno della *secrezione*. Ma siccome gli organi d' una viva macchina non vogliono essere assoggettati nelle loro funzioni a leggi puramente fisiche e meccaniche, così è cosa certa che gli organi di *secrezione* agiscono ciascuno in una determinata maniera, non solo perchè ciascuno è anatomicamente disposto in un modo determinato, ma altresì perchè è dotato d' una *specifica forza di vitalità*. E per convincersi di questo, basti il riflettere che la qualità degli umori animali varia soventemente, senza che sia lecito supporre un cangiamento di struttura negli organi *secernenti*. Per esempio, nel feto a termine, molti organi secernenti hanno già la loro propria struttura; e pure la bile è dolce, l' urina è acquosa, mucosa, insipida, l' umore acqueo dell' occhio rossigno e simili; successivamente senza che appaja un sensibile cambiamento di struttura negli organi *secernenti*, quella bile diventa più o meno acre; più o meno stimolante l' urina; limpido l' umore dell' occhio. E prova l' enunciata proposizione l' ovvia osservazione

che gli organi *secernenti*, quantunqe la loro anatomica struttura sia sempre la stessa, pure talvolta sono lentissimi nell' agire, tal altra la loro energia si spiega vivissima, e precisamente quando il bisogno il richiegga: così la secrezione della saliva non si fa abbondante che quando si mastica; e dicasi lo stesso d' ogni altra. Questa alternativa d' azione e di riposo che elegantemente Bordeu disse *veglia* e *sonno* degli *organi secernenti*, derivando la prima da certi stimoli che determinano l' organo secernente ad agire, il secondo da mancanza di stimoli opportuni, è un argomento diretto comprovante che le *ghiandole secernenti* vanno, non meno che ogni altra parte della macchina animale vivente, soggette alle conosciute leggi dell' *eccitabilità*. E quante varietà poi nella qualità e nella quantità non presentano gli umori animali nelle diverse malattie? Quali e quante per le affezioni del sistema nervoso? Le vive turbolenze dell' animo alterano le secrezioni, sopprimendone o rallentandone alcune, rendendone altre abbondantissime. Che ciascuna ghiandola secernente abbia una sua propria maniera di sentire, si rileva

anche da ciò, che certi stimoli agiscono di preferenza o sull' una, o sull' altra; per esempio, le ghiandole salivari sentono particolarmente lo stimolo del mercurio, i reni quello delle cantaridi. Ed è per questa *sensibilità specifica* o *eccitabilità propria*, che ciascuna *ghiandola*, trovandosi in rapporto coi varj principj del sangue, i quali devono in essa combinarsi e formarvi un determinato umore, sa farne in certo modo una scelta, ritenendoli in sè medesima. Nè per tale *specifica vitalità* la *ghiandola secernente* sa appropriarsi soltanto i principj opportuni, distaccandoli dal sangue, ma ben anche imprime a questi un carattere *specifico*, ricevuto il quale, il prodotto della *secrezione* è compito. Bile, per via d' esempio, non è soltanto il risultato della combinazione di diversi principj del sangue insieme nel fegato riuniti, ma è inoltre il frutto d' una elaborazione, che cotesti principj insieme combinati hanno subíta nel fegato, che è una *ghiandola specificamente viva*. E' tanto riconosciuta l' influenza che spiega ciascuna *ghiandola* sul rispettivo umore che da essa si prepara, che l' illustre Tommasini dubita, se debba ritenersi

il vocabolo *secrezione*, non significando questo propriamente che separazione di certi principj dal sangue, mentre nelle ghiandole secernenti si fa ben più che cotesta sola separazione: vi si fa un processo d' *assimilazione* che alcune condizioni fisiche, meccaniche, chimiche, organiche possono disporre e favorire, ma che in gran parte procede dalle proprietà vitali degli organi alle *secrezioni* destinati (1). Quando una *ghiandola secernente* è in tutta la sua attività, è d' uopo fingersela al pensiero agitata da un intestino movimento, vederla in orgasmo, gonfiarsi e divenire un centro d'afflusso pel sangue, che in copia maggiore di prima vi concorre. I condotti escretorj della *ghiandola* partecipano allo stato di squisito eccitamento della *ghiandola* stessa: essi in certa maniera s' erigono e si preparano a ricevere l'umore da quella preparato, e ricevutolo, nel trasportarlo agiscono in guisa su di esso che lo perfezionano. Non semplicemente lo sperma è trasportato dal testicolo all' uretra per mezzo de' lunghissimi e tortuosissimi condotti seminiferi, ma da questi altresì

(1) Tommasini.

riceve gli ultimi gradi di perfezione. Che poi i *condotti escretorj* delle *ghiandole*, qualora abbiano ricevuto e perfezionato il rispettivo umore, si contraggano per espellerlo, è facile il convincersene da ciò che si osserva nell' uretra nella ejaculazione dello sperma, e nel capezzolo in quella del latte.

Dopo l' esposte riflessioni, torna sempre vero che, quantunque nella spiegazione del fenomeno delle *secrezioni* l'opinione dei meccanici sia di tutte la meno ipotetica, ciò nullameno coloro i quali non hanno veduto nelle ghiandole secernenti che cribri diversi, si sono fatta una imperfettissima idea del modo d'agire di esse. Opportunamente su questo rapporto riflette il signor Foderer (1) che sarebbe vana cosa lo injettare caldo sangue e recentissimo in un *organo secretore* d'un animale appena estinto; quantunque quest'organo non abbia subito veruu cangiamento di struttura, pure non fornirebbe certamente l' umore che solea fornire in istato di vita, e nei tubi escretorj passerebbe probabilmente il sangue non mutato; siccome il chimico più industre

(1) Foderer, t. II, pag. 133.

quantunque conosca tutti i principj componenti un determinato umore, e quantunque conosca esattamente le loro proporzioni, pure non giungerebbe mai con tutte le sue nozioni a comporlo, quale si compone nell' organo rispettivo.

Esposte le viste, sotto le quali deve il fisiologo osservare il fenomeno della *secrezione*, passo a trattare più particolarmente degli organi e dell' indole dei varj umori animali. In che fare, nulla dirò della saliva, dell' umore delle tonsille, del succo gastrico, enterico, del succo pancreatico, della bile, avendone già detto altrove a sufficienza; nè dirò dello sperma e del latte, meglio essendo il riferirne la storia al trattato della generazione e dell' allattamento.

Della traspirazione cutanea.

E primieramente della *traspirazione*. Intendesi per *traspirazione* quel vapore che esala continuamente da tutta la superficie del corpo, e che sciolto dall' aria circumambiente si gasifica; che se l' aria non lo scioglie o le arterie ne esalano più di quello che l' aria può disciorre, quel vapore condensato in goccie forma il *sudore*. I medici di ogni tempo si sono grandemente occupati della *traspirazione*, e sono su questo articolo preziosi i travagli di Santorio,

di Dodar, di Lavoisier, di Seguin. Risulta da questi, che la *traspirazione* è al *minimum* prima di pranzo e subito dopo il pranzo; durante la digestione va al *maximum*. Il *minimum* è di undici grani in un minuto; di trentadue grani il *maximum*. Digerendo male si rallenta e diminuisce la *traspirazione*. Le bevande accrescono la quantità del *traspiro*, più che i solidi alimenti. La *traspirazione* è in ragione composta della forza de' vasi esalanti e delle qualità dissolventi dell' aria. La chimica moderna ha dimostrato non essere la materia della *traspirazione* un fluido elastico, particolarmente poi non essere gaz ossicarbonico. La massima parte del *traspiro* è vera acqua, ed è la stessa che costituisce il *sudore*, che è un' acqua salata, alquanto viscida. Vi si trovano talvolta combinati alcuni principj alcalini: talvolta ha un odore acre, nauseoso: si raccoglie in piccole scaglie sulla pelle: tinge i pannilini in giallo o in verde: talvolta quelle bianche squame sono veramente un fosfato di calce. In somma, è una verità dimostrata, che quei principj i quali formano l' urina, formano anche il *sudore*. Non è dunque meraviglia che

queste due *escrezioni* vicendevolmente si suppliscano, come risulta dai calcoli di confronto instituiti da Santorio e da Kiel.

Della traspirazione polmonare.

La *traspirazione polmonare* si fa non altrimenti che la *cutanea*; vi ha la sola differenza, che la *polmonare* è assai più copiosa della *cutanea*, e ciò perchè la superficie del polmone è di gran lunga più estesa che quella del corpo.

La *traspirazione* riesce utilissima agli animali e per l'ammollimento della pelle, e per l'escrezione dal loro corpo di principj che diverrebbero nocivi, e per contribuire a mantenere un certo equilibrio nel calore animale.

Dell'esalazione alla superficie delle cavità.

L'*esalazione* dalle pareti delle cavità si fa non altrimenti che quella della *traspirazione cutanea* e *polmonare*; ma è diversa la natura dell'umore esalato. L'acqua degl'idropici ha la più grande affinità col siero del sangue.

Della sinovia.

La *sinovia* è l'umore che oblinisce le articolazioni. Quest'umore non è separato dalle capsule articolari, ma bensì da alcuni *corpi rossi cellulosi* vicini a dette capsule. Non sono, a dir vero, questi corpi paragonabili a *ghiandole conglomerate*, ma per lo meno hanno l'uso di secernere l'umore *sinoviale*, e di fatto trovansi sempre nelle

articolazioni, e vi si trovano in volume proporzionato all' estensione dell' articolazione da umettarsi, ed al grado maggiore o minore d' esercizio della medesima. Si trovano pallidi negli animali neghittosi; all' opposto, rossi in quelli che sono attivi. Sono questi stessi corpi, che, fatti più voluminosi, riempiono le cavità articolari nei casi di slogamento non riposto, e sono gli stessi che formano una specie di cemento nelle anchilosi. La *sinovia*, dietro l' analisi di Marguerон, consta di trentaquattro parti d' albumina particolare, quarantatrè parti d' albumina, cinque parti di muriato di soda, due parti di carbonato di soda, una o due parti di fosfato di calce, e di acqua per più di tre quarti del peso (1).

Del muco nasale.

Il *muco nasale* è separato dalle arterie diramate copiosissime sui follicoli, dei quali è ricchissima la membrana *pituitaria*. Le *ghiandole mucose* separano il *muco* fluidissimo; ma si addensa e per l' assorbimento, e perchè in contatto coll' aria se ne volatilizzano le parti più fluide. Risulta quindi un liquido giallognolo, alquanto viscido, inodoro, di

(1) Fourcroy, Op. cit.

sapore acre e salso. Il principio predominante è una viscosa mucilagine. E' il moccio una maniera d'evacuazione. Conserva molli le pareti delle narici, modera la sensibilità delle papille nervose che spuntano dalla pituitaria membrana, arresta le mollecole odorose trasportate dall'aria, e ne infievolisce lo stimolo, purifica l'aria che per le narici s'inspira. Grandi sono le varietà che si osservano nel moccio nelle malattie, sì relativamente alla sua quantità, che alla qualità.

Della pinguedine.

La pinguedine si trova sparsa per tutto il corpo, sui muscoli e fra i muscoli, intorno alle articolazioni, nelle orbite, alla base del cuore, attorno allo stomaco ed agl' intestini; particolarmente intorno ai reni, e fra le lamine dell' epiploon. Abbonda sul petto, e specialmente involve le ghiandole mammarie nelle donne. Deriva la *pinguedine* dalle arterie, che si aprono colle loro secernenti estremità nelle cellule del tessuto celluloso, entro le quali la *pinguedine* si raccoglie sotto la forma d'un olio. Ha la *pinguedine* un sapore dolcigno; un leggier odore, se si riscalda; un peso specifico meno considerabile che quello dell'acqua. Consta

di principj oleosi, d'un acido particolare che dicesi *acido sebacico*, e d'acqua in maggiore o minor quantità. Nel feto quasi non trovasi *pinguedine*; vi è in vece una gelatina. La *pinguedine* è copiosa nel bambino; a quarant'anni suol essere al massimo della quantità, e forma circa un ventesimo del peso dell'intero corpo: invecchiando, a poco a poco diminuisce; quindi le rughe alla pelle. Le qualità della *pinguedine* umana convengono presso a poco a quella dei poppanti. Nei frugivori e negli erbivori è più densa che nei carnivori, e chiamasi *sugna*, *sevo*. Lo *spermacete* non è che *pinguedine* di balena. La *pinguedine* degli uccelli è mollissima. Dura in vece è consistente nei rettili, nei pesci, negl'insetti, nei molluschi, nei vermi. Le malattie cambiano lo stato della *pinguedine*. La soverchia abbondanza della medesima è morbosa, siccome n'è morboso il difetto. Serve la *pinguedine* a mantenere molli le membra, a determinarne le forme, a difendere le papille nervose, a facilitare i moti muscolari, a mantenere in equilibrio il calore animale.

Del midollo delle ossa. La *midolla*, che trovasi nelle ossa lunghe, è versata nelle cellule dell'osseo tessuto dalle arterie, non altrimenti che la

pinguedine nelle cellule del tessuto celluloso. E' un umore oleoso appunto come la pinguedine. Serve a mantenere una certa flessibilità nell' osso, e quello che è vicino alle articolazioni, a renderne più facili e liberi i movimenti, combinandosi coll' umore sinoviale.

Del cerume.

Il *cerume* è separato da ghiandolette sebacee e mucose, che trovansi in gran numero nella cute che riveste il meato uditorio esterno. E', secondo Lavoisier e Vauquelin, un composto di un olio grasso analogo a quello della bile, e di una mucilagine animale albuminosa, e d' una sostanza colorante, la quale pare simile a quella della bile, avuto riguardo al suo sapore amaro. Il *cerume* ammollisce le pareti del meato uditorio; allontana col suo odore e sapore gl' insetti, e gl' involve, se entrano nel meato. Addolcisce le forti vibrazioni sonore. Tutti gli animali i quali hanno esterno meato uditorio, hanno *cerume*. Oltre agli usi indicati, il *cerume* probabilmente è una maniera d' escrezione.

Delle lagrime.

Le *lagrime* sono preparate da una ghiandola situata all' angolo esterno dell' orbita. Constano d' acqua, d' una mucilagine particolare, che si addensa all' aria, di muriato e di fosfato di soda

e di calce con alquanto carbonato di soda. Talvolta le *lagrime* acquistano una qualità tanto stimolante da divenire pressochè corrosive. Sono destinate a mantenere umide le parti esterne dell' occhio, dalle quali, passando nel naso, servono a rendere più fluido il moccio.

Delle urine. La *secrezione* ed *escrezione* delle *urine* si fa in tutti gli animali vertebrati. Nei pesci i *reni* hanno un volume considerabile: sono generalmente lunghi e stretti, riavvicinati l' uno all' altro; fissati alla colonna vertebrale, che ne resta in gran parte ricoperta. Sono fatti d' una sostanza molle d' un colore rosso fosco. I canali uriniferi d' un *rene* riuniti fra loro costituiscono un solo condotto, o sia l' *uretere*, che nel maggior numero de' pesci va nel suo lato ad aprirsi in cloaca, o sia nel retto intestino; ed in alcuni, come nella rana pescatrice, gli *ureteri* votano le *urine* in un recipiente, cui meritamente può dirsi *vescica*, e questa ha la sua apertura in cloaca. Nei rettili i *reni* rassomigliano a quelli dei pesci. Rapporto agli *ureteri*, vi ha nei rettili l' istessa varietà che nei pesci, cioè a dire, in molti vanno direttamente in cloaca, in alcuni vanno in *vescica*, e questa poi comunica colla cloaca. Nei

volatili i *reni* rassomigliano a quelli dei rettili e dei pesci. Gli *ureteri* generalmente vanno ad aprirsi in cloaca; nello struzzo e nel casuario vi ha la *vescica urinaria*. I *reni* nei poppanti sono essenzialmente simili agli umani (1). Questi nel feto sono divisi in tanti lobi, e questa divisione più non appare nell'adulto, ma in molti dei poppanti conservasi sempre l'indicata divisione dei *reni* in più lobi, come nelle fiere, e fra i cetacei nel delfino. Gli *ureteri* in tutti i poppanti mettono foce in vescica, la quale ha il suo condotto escretore denominato *uretra*, e nulla ha di comune col retto intestino.

Trattando della secrezione dell'urina, non può non rammentarsi la semplicità di struttura nell'organo che la prepara; semplicità che rende i *reni* organo di *secrezione* molto affine a quello che sulla superficie del corpo costituisce l'organo della traspirazione, e colla materia del traspiro si disse già avere l'*urina* molta analogia. Nell'eseguire la loro funzione, i *reni*, al pari d'ogni altr'organo soggetto alle leggi

(1) Fattori, Anat. uman., lez. XXII, XXIII, XXIV.

dell' eccitabilità, agiscono più dell' usato, se alcuni peculiari stimoli li determinano ad adoprarsi più energicamente del consueto nella *secrezione* dell' *urina*: così avviene se giunga ai *reni*, trasportatovi dalla corrente del sangue, lo stimolo delle cantarelle, o se uno stimolo anche meccanico, applicato alla estremità dell' *uretra*, si propaghi per sino al loro vivo tessuto. Nulla prova meglio l' influenza dell' *eccitabilità* sugli *organi secretorj* in genere, ma in modo particolare su quelli destinati alla *secrezione* delle *urine*, quanto l' osservare lo stretto consenso che lega il *sistema urinifero* con tutte le parti della macchina animale, per cui spesso una affezione morbosa di taluna di queste consensualmente a quello si propaga, e viceversa. E per sino alcune morali affezioni cambiano il modo di *secrezione* delle *urine* non solo nella quantità, ma ben anche nella qualità.

L' *urina*, a misura che viene preparata dalla *corticale* del *rene*, lungo la *tubulare* giunge alle *papille*, e da queste alla *pelvi* del *rene*, per indi passare per la via degli *ureteri* in *vescica*. Non è presumibile che gli *ureteri* siano inoperosi; essi per la loro forza spingono

l' *urina* verso la *vescica*; al che cospirano e il peso dell' *urina* stessa e il battere delle arterie vicine, e le pressioni de' muscoli adjacenti. Giunta la *urina* in *vescica*, non può retrocedere, e per l'obliquità con cui gli *ureteri* attraversano le pareti della *vescica* medesima, e perchè sono essi più o meno sempre pieni di nuova *urina*. Nel soggiornare in *vescica*, l' *urina* si colora, esportandone gli assorbenti le parti più tenui e diluenti, finchè o per l'acquistata facoltà stimolante, od anche semplicemente col suo peso determina la *vescica*, che ne è molestata, a contrarsi, onde espellerla. La *vescica*, come già si disse del retto intestino, trattando dell' *escrezione* delle solide fecce, si abitua alla presenza dell' *urina*, mentre non soffre il contatto di semplice acqua che per injezione vi s' introduca. E senza questa assuefazione ed abitudine converrebbe urinare ad ogni momento, siccome accade presso a poco ai teneri bambini, ne' quali la *vescica* sensibilissima non si è ancora abituata a tollerare per certo tempo lo stimolo dell' *urina*, abbenchè questa sia acquosa e poco stimolante. Determinatasi poi ad agire la *vescica*, si contrae sul-

l' *urina* con un moto, quasi direi, *peristaltico*. L' ajutano il diaframma, i muscoli dell' addome, gli elevatori dell' ano quando si rendono le *urine* unitamente alle fecce. Queste forze ausiliarie per sè sole non bastano a votare la *vescica*, siccome ne è prova il *cateterismo* che riesce necessario nell' atonia di *vescica*. Superato l' orificio di questa che a modo di sfintere rimaneasi chiuso, l' *urina* è accelerata nel suo moto dai muscoli proprj dell' *uretra* e dall'*uretra* istessa, che certamente è contrattile, come veggiamo quando, spasmodicamente contraendosi, rende difficile l' introduzione d' una sciringa in *vescica*. Per tutte le indicate forze l' *urina* è lanciata con getto maggiore o minore, secondochè il soggetto è giovane o vecchio, vigoroso o debole ecc., e soventemente, l' espulsione dell' *urina*, e più spesso l' uscita delle ultime gocce è accompagnata da un tremito universale con sensazione di freddo, e ciò pel consenso che vi ha fra la *vescica* e la pelle, la quale partecipa in certa maniera alla contrazione di quella. L' *escrezione* delle *urine* è difficile quando contemporaneamente voglia effettuarsi l' evacuazione della so-

lida feccia, sopra tutto se questa sia voluminosa, e quando la verga sia eretta. Per ultimo, riguardo alla *secrezione* dell' *urina*, è dessa indipendente dalla volontà, ma questa ha qualche potere sulla di lei *escrezione*. Si può per un certo tempo ritenere l' *urina* in *vescica*: se ne può sospendere l' evacuazione, se sia già incominciata, e con qualche sforzo provocato dal volere, si giunge per fino ad urinare, senza sentirne il bisogno, come quando si urina per imitazione.

I fisiologi si sono studiati di determinare la quantità d' *urina* che si espelle in un dì da un uomo adulto. Si valuta generalmente questa quantità eguale a poco più della metà dei liquidi e dei solidi introdotti nel corpo: su di che inducono varietà il sesso, il temperamento, l' età, il clima, dimostrato essendo che proporzionatamente i fanciulli urinano più che i giovani; questi meno che gli adulti; e questi meno che i vecchi; e dimostrato essendo altresì che l' *urina* è in maggiore o minore quantità, secondo ch' è minore o maggiore la quantità del traspiro. Non deve poi sorprendere la quantità grande di *urina* che si emette, quando si rifletta,

e alla semplicità di struttura nei *reni*, e al considerabile calibro delle arterie emulgenti, e quando si osservi che a goccia a goccia o a filo continua *urina* dagli *ureteri* passa sempre in *vescica*, come veggiamo accadere nelle fistole urinarie, o lasciando una siringa aperta a permanenza in *vescica*; come appare nei rovesciamenti di *vescica*, e come ho veduto io medesimo in una serie di animali, ne' quali instituiva sperimenti ad oggetto di dimostrare che, quantunque sia sorprendente e la quantità e la sollecitudine con cni, in certe circostanze sopra tutto, raccogliesi *urina* in *vescica*, pure non è lecito supporre veruna strada diretta di comunicazione fra lo stomaco e la *vescica*, non giungendosi assolutamente a questa che per la via degli *ureteri*.

Quanto alle qualità dell' *urina*, quella dei teneri bambini ha il colore del siero di latte, o è verdognola, o è quasi limpida. A tre anni, o poco più, si tinge del colore di paglia ed ingiallisce: a poco a poco questo giallo si carica, ed all' età adulta ha il colore d' arancio. L' *urina* d' uomo, d' ordinario, è d' un giallo più carico che quello dell' *urina* di donna, ad eccezione di

quella espulsa nei tempi vicini alla menstruazione: allora l' *urina* si carica, ed è in certo modo mucosa. In genere il colore dell' *urina* costituisce la misura dell' elaborazione che ha subíta. Quella dei soggetti pituitosi è chiara: sotto un accesso convulsivo è pallida, e come suolsi dire, cruda. L' odore dell' *urina* è aromatico, quasi di violetta, quando è ancora fumante. Questo carattere s' altera sensibilmente a norma degli alimenti che si prendono. Il peso specifico dell' *urina* è maggiore di quello dell' acqua. Il sapore ne è piccante, salso, acre, leggermente amaro. Quest' amarezza deriva dall' abbondante muriato di soda. Tutti questi caratteri sono poi variabilissimi, ed è perciò che riconosconsi nello stesso uomo e sano tre specie d' *urina*; quella *della bevanda*, quella *del chilo* e quella del *sangue*. E' questa ultima che è veramente, quanto può esserlo, elaborata, e risulta da molta acqua che tiene in dissoluzione, per mezzo del calorico, due sostanze estrattive; una delle quali assai affine alla mucilagine dei vegetabili è solubile nell' acqua; l' altra, solubile nell' alcoole, è dell' indole delle sostanze gommo-resinose, e da essa derivano e l' odore ed il colore

dell' urina. In questa vi è altresì una sostanza gelatino-albuminosa che cagiona la corruzione dell' *urina* del *sangue* più pronta che in quella della *bevanda*, appunto perchè in questa la indicata sostanza trovasi in piccola quantità; vi sono muriato di soda, fosfati di soda, di calce, di magnesia, d' ammoniaca, un ossico particolare detto *urico*, combinato ora coll' ammoniaca, ora con altre basi, l' ossifosforico libero o combinato a qualche base, il ferro in considerabile quantità. Tale è la natura dell' *urina*, la quale è veramente l' escrezione, per cui dal corpo s' espellono molti principj che al corpo stesso riuscirebbero di nocumento.

Di varie escrezioni proprie di alcuni animali.

Dopo avere brevemente trattato dei differenti umori che dalle diverse *ghiandole* si preparano nella macchina umana, ed in quelle degli animali all' uomo più vicini ai quali tutte le indicate secrezioni sono comuni, farò osservare che in alcuni si fa la secrezione d' una *sostanza odorosa* che ne riveste la superficie del corpo, o d' una *sostanza colorante*, la quale a parecchi animali acquatici serve a nasconderli, tingendo le acque, o ad inviluppare i piccoli pesci. In molti animali, come

negli uccelli d'acqua, le piume sono inverniciate da sostanze viscide ed oleose, e sono così difese dall' umidità, che non può compenetrarle. In altri si fa la secrezione di sostanza resinosa che può essere filata, come la seta con cui i bachi si fanno il bozzolo. Molti dei pesci, con un processo probabilmente di secrezione, riempiono d'aria la vescica natatoria. Altri animali hanno ghiandole per la secrezione d' un veleno, i rettili velenosi, per esempio: ed alcuni pesci sembra che coll' indicato processo carichino per sino alcuni organi di elettricità, con cui fulminano poscia gli animali che si avvicinano loro.

ARTICOLO IX.

Della Nutrizione.

L' ultimo scopo cui tendono tutte le funzioni delle quali si è trattato sin qui, è la *nutrizione*, fenomeno oscuro ed astruso. Che questa funzione a compimento di quelle si eseguisca nella macchina animale, lo provano il feto che dallo stato d' un globetto appena visibile si accresce al punto di divenire un

animale adulto, nel quale, cessato l'incremento, non cessa mai la necessità di riparare le perdite giornaliere del corpo. Lo svilupparsi e riprodursi le parti state recise, siccome accade di osservare in alcuni animali a sangue freddo; la formazione della cicatrice nelle parti molli, del callo nelle ossa; l'arrossare lo scheletro degli animali pasciuti colla rubbia; il conservarsi il corpo animale ad onta dell'avidità dei vasi assorbenti, che mai sempre ne abradono in certa guisa e ne corrodono le parti; il deperimento del corpo medesimo, quando non vi sia il giusto equilibrio fra il sistema assorbente distruttore e l'arterioso riparatore, sono tutte prove atte a persuadere che, siccome vi ha sempre nella macchina animale un successivo consumo delle parti che la compongono, così è necessario il successivo ristauro delle medesime, ed è appunto ciò che diciamo *nutrizione*.

I fisiologi riducono questo fenomeno ad una particolare maniera di secrezione, eseguita dal sistema arterioso proprio di ciascuna parte della macchina animale. E che ciò sia, sembra potersi stabilire, osservando i progressi dello

sviluppo nel pulcino (1). All'ottavo giorno dall'incominciamento della incubazione il femore e la tibia sono perfettamente conformate, ma del tutto cartilaginee, flessibili, pellucide. Al nono giorno nel mezzo circa di esso femore e tibia vi ha una macchia giallognola, alquanto opaca: al decimo quella macchia è ancora più estesa, più opaca, e, coll'uso di acuta lente, scorgesi che essa risulta evidentemente dall'incominciato processo della ossificazione che consiste nella deposizione, o, più giustamente parlando, nella secrezione, che le estremità arteriose eseguiscono, del fosfato calcare, il quale incrosta i fili cartilaginei formanti la cellulosa armatura dell'osso, gl'irrigidisce, gl'indura. Da questo processo della formazione delle ossa risulta chiarissimo che le arterie in dette parti costituiscono un vero organo di secrezione dei materiali necessarj al compimento del processo. Quello che succede nei primordj dell'ossificazione, quello che succede nei casi patologici, come quando in vicinanza alle articolazioni si formano tofi nei gotto-

---

(1) Scarpa, *de penitiori ossium structura*.

si, ovvero quando si ossificano le parti cartilaginose, non ripugna che pure succeda qualora le ossa siano già formate ed in istato di salute, cioè, che, perdendosi le mollecole ossee e per l'attrito e per l'assorbimento, le estremità arteriose le quali seppero primitivamente formarle, le sappiano anche conservare, riparandone le perdite. E ciò che ha luogo per la conservazione e per la riparazione delle ossa, è più che ragionevole che parimente succeda e per la nutrizione e per la riparazione di tutte le altre parti. Perchè d'altronde si negherebbe anche al semplice tessuto celluloso la facoltà d'essere per sè medesimo un organo di secrezione e di elaborazione della linfa nutritiva destinata a cangiarsi in esso lui? La genesi della suppurazione, il riempiersi dei tumori cistici sono prove convincenti che il tessuto celluloso ha l'attitudine anche morbosamente di essere un organo di secrezione.

Per le addotte ragioni, abbenchè sia giusto il riguardare la *nutrizione* come una modificazione della *secrezione*, pure si osservi che questa non è forse che un atto conducente alla *nutrizione*.

Perchè una parte si nutra, non basta che essa a modo di un organo secernente sappia estrarre dal sangue i principj che le convengono, ma è d' uopo che cotesti principj s' immedesimino con lei, si cangino in lei stessa; ciò che è più che una semplice secrezione. D' altronde le ultime ultimissime fibrille, viventi e costituenti la più fina ed incomprensibile orditura delle parti, non è già supponibile che ridotte all' ultima tenuità abbiano ancora il loro sistema arterioso, venoso, assorbente. Quelle ultimissime fibrille è d' uopo che forminsi al di fuori delle ultime propagini arteriose, dalle quali sia in certa determinata maniera trasudata la linfa coagulabile animalizzata, capace di convertirsi in quelle. E come questa conversione della linfa coagulabile in fibrille primitive si compia, è ciò che con alcuna delle molte immaginate teorie non si può concepire.

Comunque sia su di ciò, due circostanze principalmente favoriscono e determinano la *nutrizione*. Sono queste un certo vigore (non eccessivo però) nel sistema arterioso destinato a *nutrire*, ed una certa mollezza, flessibilità e

sensibilità della parte che debb' essere *nutrita*. Il processo dell' ossificazione non comincia che quando le arterie hanno già acquistato un certo vigore; che se l' energia delle arterie s' aumenta oltre il consueto, come nelle infiammazioni, generansi le pseudo-membrane percorse da vasi, e pare di poter dedurre dalla stessa cagione l' incremento assai rapido dei giovanetti, duranti alcune febbri, sopra tutto infiammatorie. Una parte di cui si leghino i vasi arteriosi, dimagra sulle prime, indi diviene atrofica, e muore, come se si comprimessero o si recidessero i nervi della parte medesima. Alla forza impulsiva necessaria al sistema arterioso, affinchè nutra le parti, è d' uopo che s' offra da queste parti medesime una resistenza; altrimenti quella forza oltrepasserebbe i limiti prescritti dalla natura all' incremento di un animale. Nel feto oppongono tale resistenza i giri e raggiri de' vasi, una certa lentezza negli umori, la pressione dell' umore dell' amnio. Fuori dell' utero fanno resistenza la pressione dell' aria, l' azione continua del tessuto cellulare, la forza dei muscoli, le vene (1). Poste le

(1) Foderer, tom. III, pag. 109.

indicate due circostanze, intendesi perchè il bambino, che ha vivo ed energico il sistema di circolazione, non che molle e flessibilissima la fibra, non solo si *nutra*, ma ben anche acquisti *incremento*. S' intende perchè nell' adulto, nel quale è diminuito l' impeto primario del circolo sanguigno, resa alquanto meno molle e meno flessibile la fibra, si faccia bene la *nutrizione*, ma cessi l' *incremento*. S' intende finalmente perchè nel vecchio, tarda e languida la circolazione, non flessibile e quasi irrigidita la fibra, non solo sia in lui cessato l' *incremento*, ma l' istessa *nutrizione* sia deficiente, per cui, tolto l' equilibrio fra i linfatici ed i vasi arteriosi, per le perdite successive non riparate, il vecchio a poco a poco si logori, e muoja.

Fine della prima Parte.

INDICE

DEGLI ARTICOLI

CONTENUTI

NELLA PRIMA PARTE.